

# swissestetix

THE BEAUTY DOCTORS

# Fettsäuren und Gesundheit

Dr. Clarence P. Davis
Bergstrasse 8
CH-8702 Zollikon

Dank an

Dr. med. Jürg Eichhorn

Dr. med. Nathalie Jacquelin-Ravel

Dr. med. Georges Mouton

Unilabs Genf

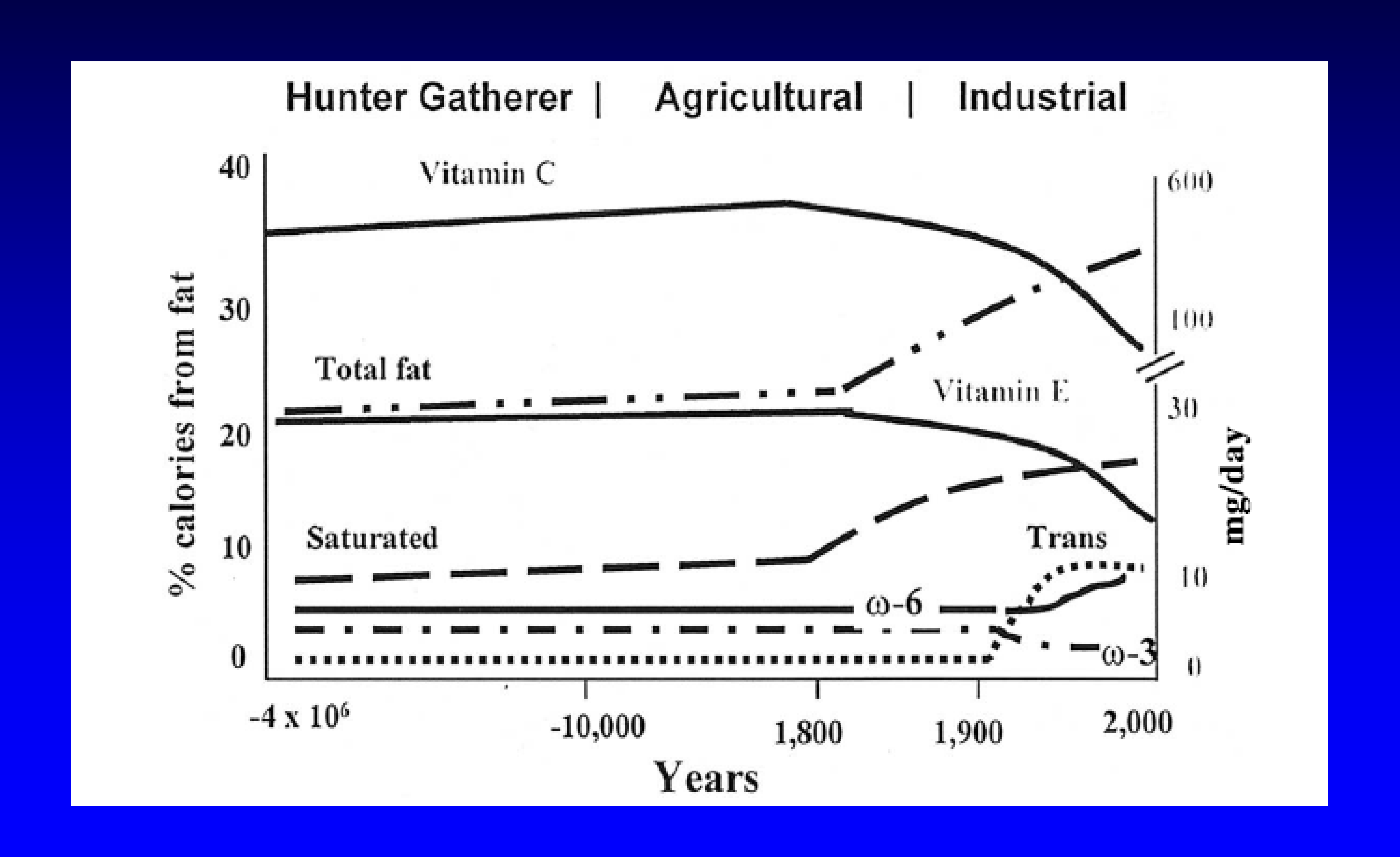
# Die Geschichte der Fettsäuren



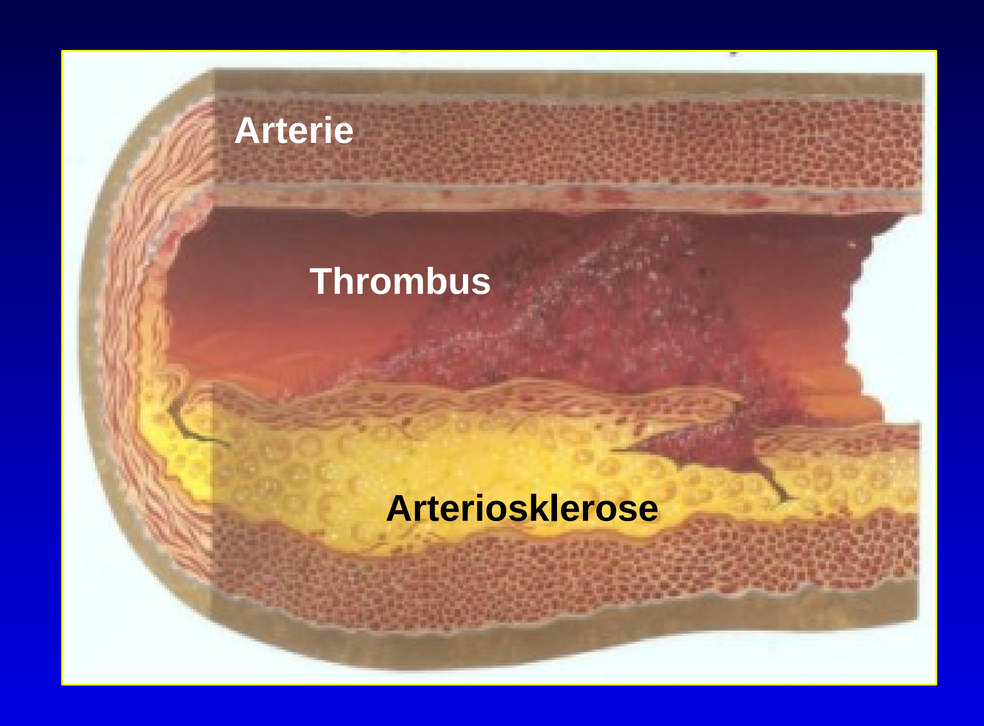
Soweit heute gesichert war die Ernährung des Menschen seit der Steinzeit durch ein konstantes Verhältnis zwischen gesättigten Fetten, Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren gekennzeichnet.

Erst als die menschliche Gesellschaft zu Ackerbau und Viehzucht überging, änderte sich die Ernährungsstruktur beträchtlich. Aus den Sammlern und Jägern wurden Bauern mit deutlich höherem Verbrauch an Kohlenhydraten aus Gräsern. Letztlich war es aber wiederum so, dass unter diesen gesellschaftlichen Bedingungen in den letzten 10`000 Jahren relativ konstante Anteile der einzelnen Fettsäurefamilien in der Nahrung erhalten blieben. Man nimmt heute an, dass der n-6/n-3-Quotient bei etwa 4 lag.

# Die Geschichte der Fettsäuren



# Die Geschichte der Fettsäuren




Nachdem die Hungerjahre nach dem 2. Weltkrieg vorüber waren kam es zuerst zu einem rasanten Anstieg der Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Durch die Industrialisierung der Landwirtschaft wurden Getreideüberschüsse produziert, die z. T. in die Tiermast gingen. Der Verzehr von Fleisch und Pflanzenöl stieg sprunghaft an.

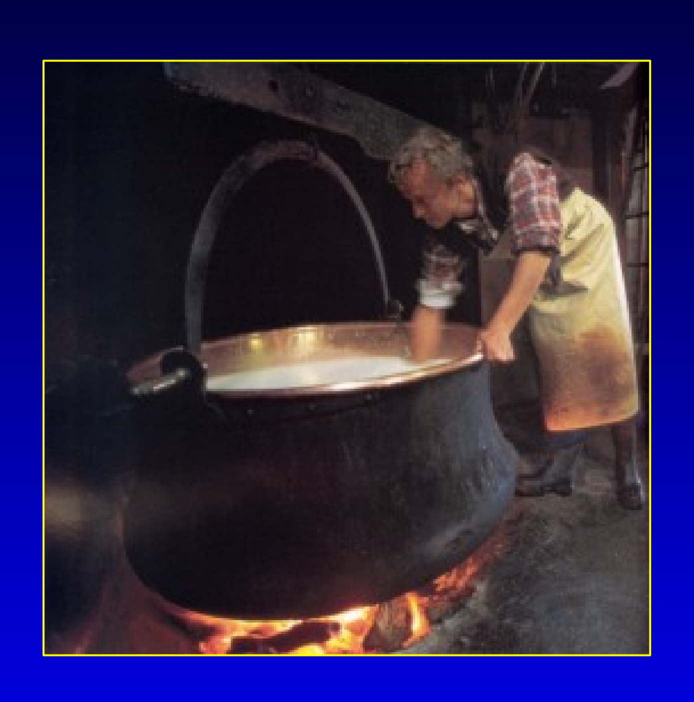
# Die Geschichte der Fettsäuren



Früher war Fleisch ein wichtiger Omega-3-Lieferant.
Durch die moderne Tierfütterung erhalten die Tiere nicht mehr genügend Grünfutter, das die Omega-3-Vorstufe liefert (Linolensäure).
Schweine, Rinder, Hühner und Puten erhalten heute meist Weizen, Mais und andere Getreide, die einen hohen Gehalt an Omega-6-Fettsäuren aufweisen.

Die gelegentliche Einnahme von ungünstigen mehrfach ungesättigten Ölen dürfte wohl problemlos vertragen werden, zumal dann, wenn Sie unabhängig davon auch sonst Omega-3-Lieferanten zu sich nehmen.

# Die Geschichte der Fettsäuren



Am besten sieht man die Veränderung der Fütterverhältnisse am Alpkäse. Im Gegensatz zum normal produzierten Käse weist dieser ein sehr günstiges Fettsäuremuster auf, was auf den Verzehr grosser Mengen an frischen Kräutern zurückzuführen ist.

Der Alpkäse enthält vor allem die kürzerkettige Alpha-Linolensäure. Pro Kopf werden in der CH pro Tag 50 Gramm Käse konsumiert, und da kann es einen wesentlichen Unterschied ausmachen, welchen Käse man isst: Vorteilhaftes Fettsäurenmuster bei erhöhtem $\omega$-3-Gehalt im Käse von Kühen, die auf alpinen Weiden grasen.

# Die Geschichte der Fettsäuren

Verschiedene medizinische Untersuchungen schienen bis Anfang der 70er Jahre zu zeigen, dass Linolsäure massgeblich eine Senkung der Cholesterinspiegel ermöglichen kann und damit den scheinbar grössten Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen beseitigen würde.

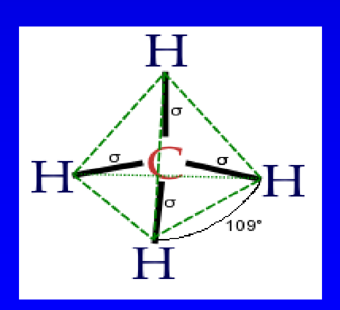
Bis in die jüngste Vergangenheit dominierten die damals abgeleiteten Ernährungsempfehlungen, nämlich in grossen Mengen linolsäurereiche Pflanzenöle und Margarinesorten zu verzehren.

Der n-6/n-3-Quotient schoss buchstäblich in die Höhe und soll in einigen Industrieländern bis zu 20 oder mehr betragen haben.

Damit wurde in guter Absicht, jedoch letztlich verheerend, das Risiko für die Gesundheit und die Entstehung chronischer Erkrankungen vergrössert.

# Fettsäuren: Basiswissen

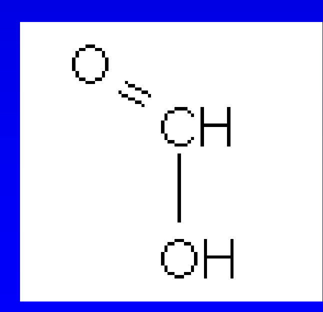
Fettsäuren ist eine Gruppenbezeichnung für Monocarbonsäuren, also Verbindungen, die aus einer Carboxylgruppe (-COOH) und aus einer unterschiedlich langen, aber fast ausschliesslich unverzweigten Kohlenwasserstoffkette bestehen. Die Namensgebung Fettsäure ist einerseits bedingt durch die chemischen Eigenschaften dieser Stoffgruppe, die durch ihre Carboxylgruppe sauer reagieren. Andererseits geht der Name auf die Entdeckungsgeschichte dieser Alkancarbonsäuren (Alkane = Stoffgruppe einfacher Kohlenwasserstoffe, bei der keine Mehrfachbindungen zwischen den Atomen auftreten) als Bestandteil natürlicher Fette zurück. Aus dieser Sicht werden Fettsäuren zu den Lipiden gezählt.




Methan

$CH_4$

Schmelzpunkt: -182.5°C




Methansäure (Ameisensäure)

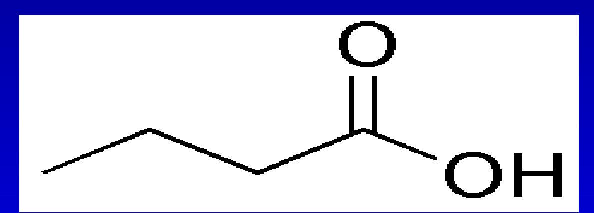
$CH_2O_2$

Schmelzpunkt: 8°C

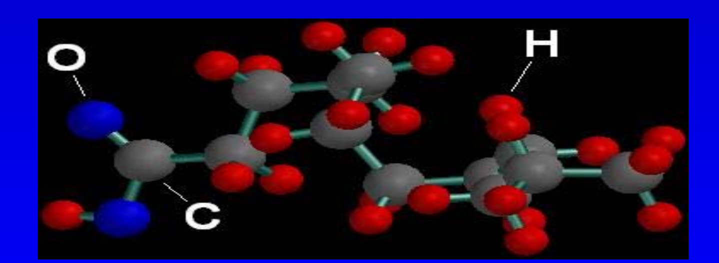
Quelle: Wikipedia (DE)

# Fettsäuren: Basiswissen

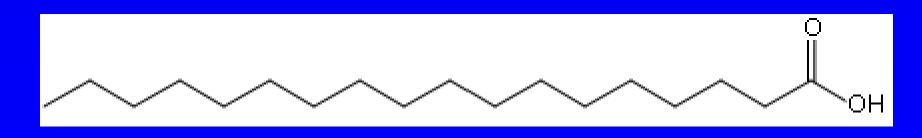
Fettsäuren unterscheiden sich durch die Anzahl der C-Atome (Kettenlänge) sowie der möglichen Anwesenheit, Anzahl und Position von Doppelbindungen. Man kann Fettsäuren aufgrund ihrer Kettenlängen in *niedere* (bis sieben C-Atome), *mittlere* (acht bis zwölf C-Atome) und *höhere* (mehr als zwölf C-Atome) Fettsäuren einteilen.




Butansäure (Buttersäure); C4H8O2




Laurinsäure; C12H24O2




Stearinsäure; C18H36O2

Quelle: Wikipedia (DE)

# Fettsäuren: Basiswissen

Eine **gesättigte Fettsäure** ist eine Fettsäure, die keine Doppelbindungen aufweist.

**Ungesättigte Fettsäuren** besitzen eine oder mehrere Doppelbindungen zwischen den Kohlenstoffatomen der Kette. Da in natürlichen Fettsäuren die Doppelbindungen meist in der cis-Konfiguration vorliegen, entsteht ein Knick von etwa 30° in der Kohlenwasserstoffkette. Dadurch ist die Van-der-Waals-Wechselwirkung zu anderen Molekülen abgeschwächt und der Schmelzpunkt verringert.

Oleinsäure; C18H34O2, C18:1; 9

O

OH

Quelle: Wikipedia (DE)

# Fettsäuren: Basiswissen

Neben ungesättigten Fettsäuren in der cis-Konfiguration kommen in der Natur auch Fettsäuren mit trans-konfigurierten Doppelbindungen vor, so genannte **Transfettsäuren**.

Liegen mehrere Doppelbindungen in einer Fettsäure vor, sind diese in der Regel durch eine CH2-Gruppe voneinander getrennt. Es existieren jedoch auch so genannte **konjugierte Fettsäuren**, bei denen die Doppelbindungen enger beieinander, nämlich konjugiert vorliegen. Für die Bildung dieser Fettsäuren sind oft Bakterien im Verdauungstrakt der Wiederkäuer Ursache. Konjugierte Fettsäuren sind daher in allen Milchprodukten vertreten.

O
HO 1 α 9 9 6 12 15 3

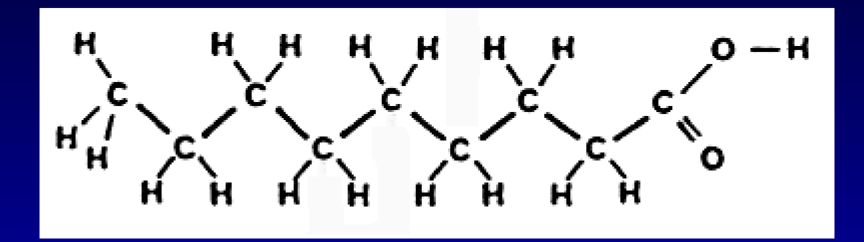
α-Linolensäure

O
OH

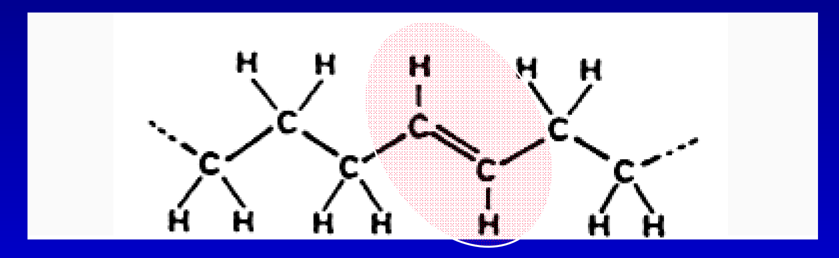
Octadeca-9c,11t-diensäure

Quelle: Wikipedia (DE)

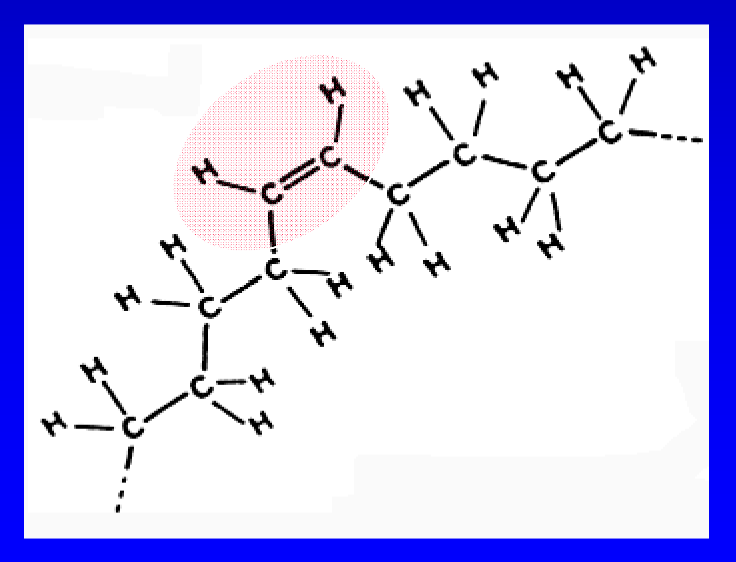
# Fettsäuren: Basiswissen




Gesättigte Fettsäure

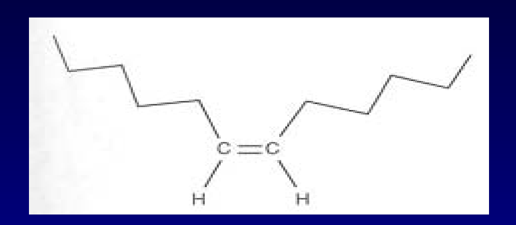


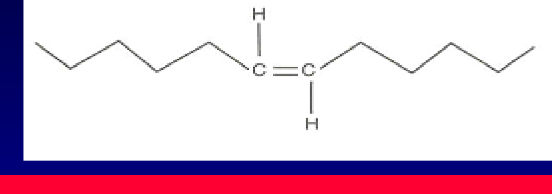

Transfettsäure



cis-Fettsäure

# Fettsäuren: Basiswissen




## cis Konfiguration

1. H-Atome sind auf derselben Seite

   gegenseitige Abstossung

2. Gebogenes Molekül
3. Flexibles Molekül
4. physiologisch: diese Form kommt natürlicherweise vor
5. unstabil: wird schnell oxidiert

   schwierig zu Konservieren

   kurze Verbrauchsdauer

6. Wird durch Desaturasen und Elongasen metabolisiert

   physiologische Aktivität

7. Chemisch aktiv
8. Günstig in der Wirkung



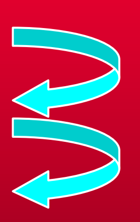
## trans Konfiguration

1. H-Atome stehen sich gegenüber

   niederenergetische Konstellation

2. Ungebogenes Molekül
3. Steifes Molekül
4. künstlich: diese Form kommt natürlicherweise selten vor
5. stabil: wird kaum oxidiert

   einfach zu Konservieren

   längere Verbrauchsdauer

6. Blockiert die Aktivitätsstelle der Desaturasen und Elongasen

   behindert die Synthese von EPA und DHA

7. Chemisch weniger aktiv
8. Ungünstig in der Wirkung

# Gesättigte Fettsäuren

| Name | Formel/Abkürzung | Schmelzpunkt | Siedepunkt |
|---|---|---|---|
| Myristinsäure | C14H28O2; C14:0 | 52° – 54° C | 250° C |
| Palmitinsäure | C16H32O2; C16:0 | 63° C | 352° C |
| Stearinsäure | C18H36O2; C18:0 | 69° – 70° C | 383° C |
| Arachidinsäure | C20H40O2; C20:0 | 75.5° C | 428° C |

Gesättigte Fettsäuren

# Ungesättigte Fettsäuren

| Name | Formel/Abkürzung | Schmelzpunkt | Siedepunkt |
|---|---|---|---|
| Palmitolsäure | C16H30O2; C16:1;7 | 0° - 1° C | 162° C |
| Oleinsäure | C18H34O2; C18:1;9 | 16° C | 360° C |
| T-Vacceninsäure | C18H34O2; C18:1;7 | | |
| T-Elaidinsäure | C18H34O2; C18:1;9 | 44° C | |

Einfach ungesättigte Fettsäuren

# Ungesättigte Fettsäuren

| Name | Formel/Abkürzung | Schmelzpunkt | Siedepunkt |
|---|---|---|---|
| Linolsäure | $C_{18}H_{32}O_2$; C18:2;9,12 | -5° C | 229.5° C |
| γ-Linolensäure | $C_{18}H_{30}O_2$; C18:3;6,9,12 | -18° C | 231° C |
| Arachidonsäure | $C_{20}H_{32}O_2$; C20:4;5,8,11,14 | -49.5° | 170° C |

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren Omega 6

# Ungesättigte Fettsäuren

| Name | Formel/Abkürzung | Schmelzpunkt |
| --- | --- | --- |
| α-Linolensäure | $C_{18}H_{30}O_2$; C18:3;9,12,15 | -11° C |
| Eicosapentaensäure | $C_{20}H_{30}O_2$; C20:5;5,8,11,14,17 | -54° C |
| Docosahexaensäure | $C_{22}H_{32}O_2$; C22:6;4,7,10,13,16,19 | -78° C |

HO 1 α 9 12 15 9 6 3

COOH

COOH

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren Omega 3

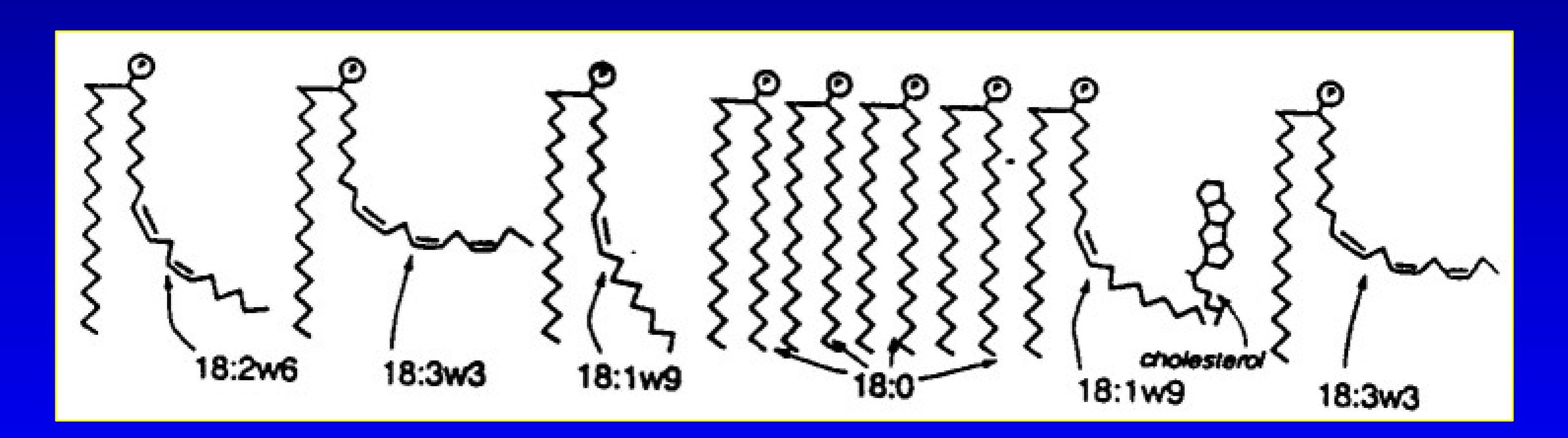
# Eigenschaften von Fettsäuren

| Trivialname | Abkürzung | Saturations-grad | Doppelbin-dungen | Schmelz-punkt | Steifigkeit |
|---|---|---|---|---|---|
| Stearinsäure | 18:0 | gesättigt | 0 | 70°C | steif |
| Oleinsäure | C18:1;9 | einfach ungesättigt | 1 | 16°C | weniger steif |
| Linolsäure | C18:2;9,12 | mehrfach ungesättigt | 2 | -5°C | beweglich |
| γ-Linolensäure | C18:3;6,9,12 | mehrfach ungesättigt | 3 | -18°C | beweglich |
| α-Linolensäure | C18:3;9,12,15 | super ungesättigt | 3 | -11°C | sehr beweglich |
| Stearidon-säure | C18:4;6,9,12, 15 | super ungesättigt | 4 | ? | sehr beweglich |
| Elaidinsäure | C18:1;9 | einfach ungesättigt | 1 | 44°C | steif |

# Fette und biologische Membranen

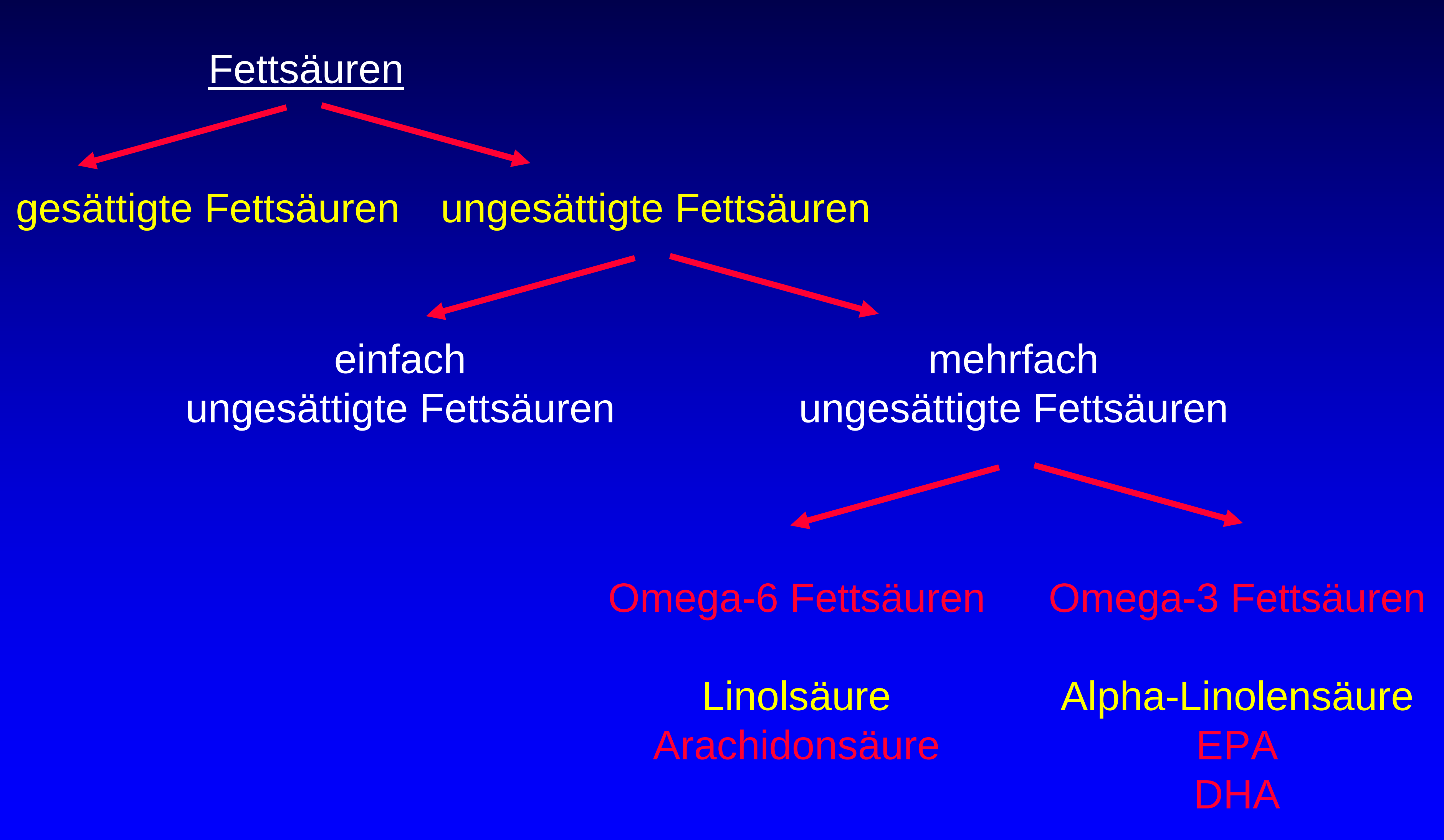
Cholesterin und gesättigte Fette: Erhöhen die Membranfestigkeit
Ungesättigte Fettsäuren: Erhöhen die Fluidität

flüssiger fester

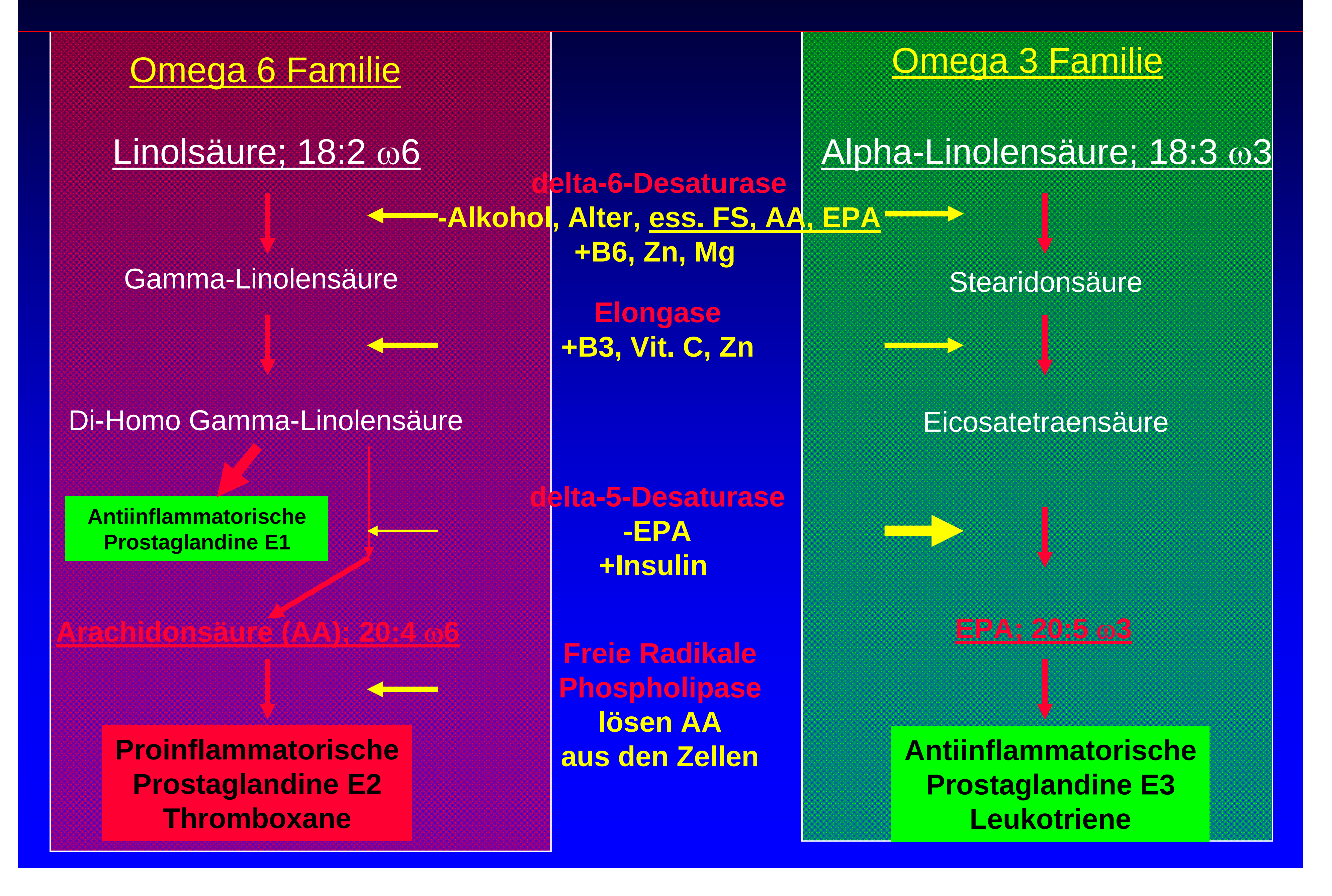



Achtung:
Fettlösliche toxische Substanzen wie Alkohol, Barbiturate, Drogen, Karzinogene, chemische Umweltgifte (PCB etc.) können, aufgrund ihrer Membranlöslichkeit, die Zellwand schädigen und somit den Zellstoffwechsel empfindlich treffen oder sogar die Zelle selbst zerstören.

# Systematik der Fettsäuren




**Alpha-Linolensäure und Linolsäure sind ungesättigte, essentielle Fettsäuren.**
**Essentiell heisst: der Körper kann diese nicht selbst herstellen. Sie müssen mit der Nahrung zugeführt werden**



Metabolismus der essent. Fettsäuren
Omega 6 Familie
Omega 3 Familie
Linolsäure; 18:2 ω6
Alpha-Linolensäure; 18:3 ω3
delta-6-Desaturase
-Alkohol, Alter, ess. FS, AA, EPA
+B6, Zn, Mg
Gamma-Linolensäure
Stearidonsäure
Elongase
+B3, Vit. C, Zn
Di-Homo Gamma-Linolensäure
Eicosatetraensäure
Antiinflammatorische Prostaglandine E1
delta-5-Desaturase
-EPA
+Insulin
Arachidonsäure (AA); 20:4 ω6
EPA; 20:5 ω3
Freie Radikale
Phospholipase
lösen AA
aus den Zellen
Proinflammatorische Prostaglandine E2 Thromboxane
Antiinflammatorische Prostaglandine E3 Leukotriene

# Eicosanoidbildung aus AA

1. **Prostaglandine** können in zahlreichen Geweben gebildet werden und besitzen gewebsspezifische Wirkungen, z.B. in Enzymsystemen.

2. **Prostacycline** werden in Endothelzellen der Blutgefässe gebildet, sie hemmen die Thrombozytenaggregation und bedingen eine Gefässerweiterung.

3. **Thromboxane** als Antagonisten der Prostacycline werden in Thrombozyten gebildet. Sie führen zu Thrombozytenaggregation und Gefässverengung.

4. Leukotriene werden in Leukozyten und anderen Zellen gebildet und sind an allergischen und entzündlichen Reaktionen beteiligt.

# Problemzone: delta-6-Desaturase

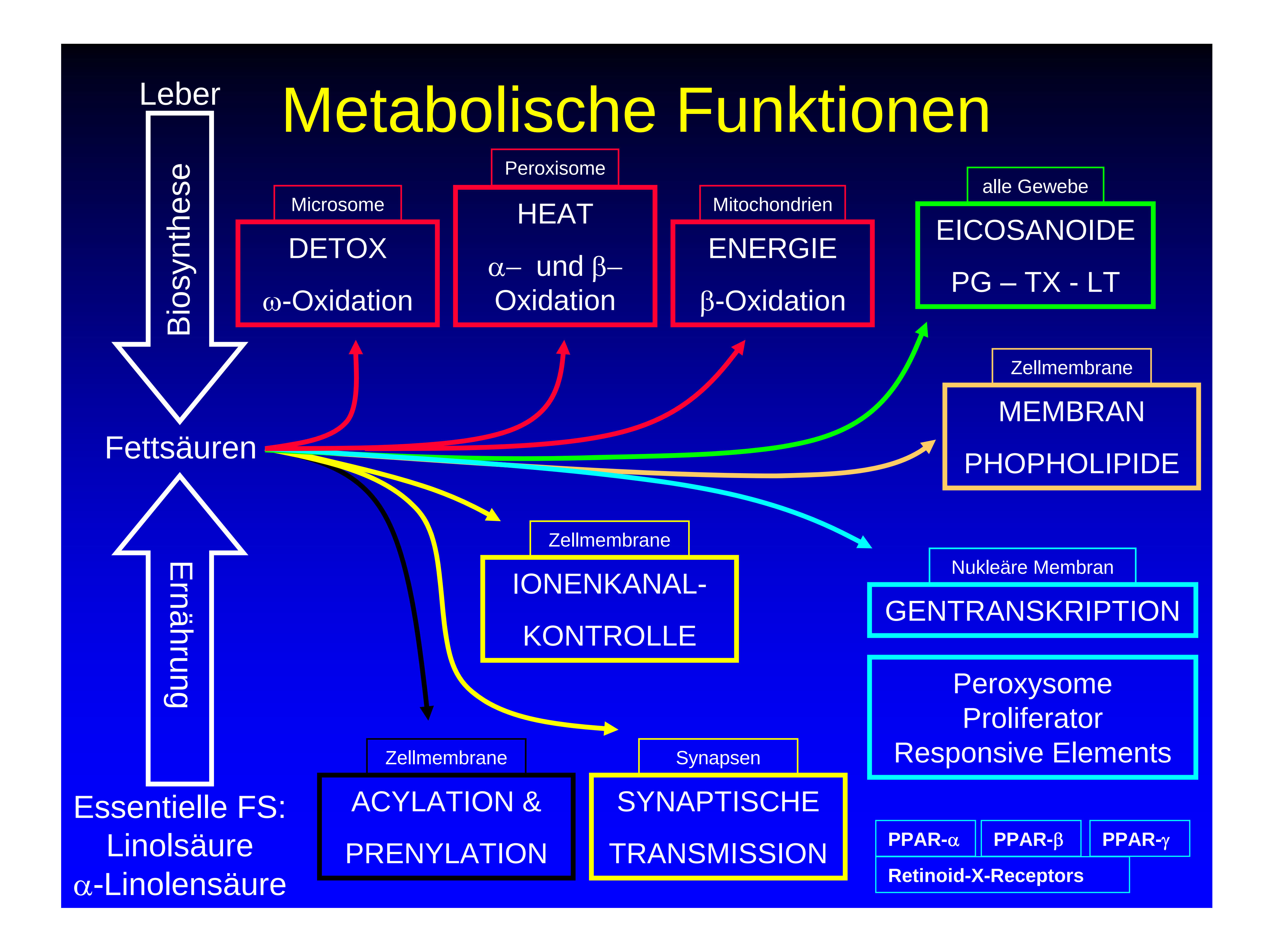
Aus Linolsäure entsteht Gamma-Linolensäure (GLA). Dieser Schritt wird durch das Enzym delta-6-Desaturase bewirkt, aber auch kontrolliert.

Eine Linolsäureaufnahme von mehr als 10g pro Tag mit der Nahrung führt annähernd zur Inaktivierung des Enzyms beim Menschen.
Üblich Zufuhr: 12g täglich.

Arachidonsäure ist der stärkste Hemmstoff der delta-6-Desaturase, deshalb hemmt eine geringe Zufuhr der AA deren Bildung im Körper. Folge: Weniger Gamma-Linolensäure und damit weniger Entzündungshemmung. Auf die gleiche Art wirken die Alpha-Linolensäure und die EPA.

Hemmung der delta-6-Desaturase: Alkohol
Alter
alle ungesättigten Fettsäuren

Förderung der delta-6-Desaturase: B6, Zn, Mg


Metabolische Funktionen
Leber
Biosynthese
Fettsäuren
Ernährung
Essentielle FS:
Linolsäure
α-Linolensäure
Microsome
DETOX
ω-Oxidation
Peroxisome
HEAT
α– und β–
Oxidation
Mitochondrien
ENERGIE
β-Oxidation
alle Gewebe
EICOSANOIDE
PG – TX - LT
Zellmembrane
MEMBRAN
PHOPHOLIPIDE
Zellmembrane
IONENKANAL-
KONTROLLE
Nukleäre Membran
GENTRANSKRIPTION
Peroxysome
Proliferator
Responsive Elements
Zellmembrane
ACYLATION &
PRENYLATION
Synapsen
SYNAPTISCHE
TRANSMISSION
PPAR-α
PPAR-β
PPAR-γ
Retinoid-X-Receptors

# Die Linolsäure

Linolsaure ist in unserer Nahrung quantitativ die bedeutendste PUFA. Die Zufuhr beträgt mit der üblichen Kost etwa 12 g pro Tag. Linolsäure findet sich in allen pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln, da sie ein essenzieller strukturbildender Bestandteil jeder Zellmembran ist. Die grössten Mengen werden mit pflanzlichen Ölen und Fetten zugeführt. Eine eigene Wirkung auf die Bildung von Eicosanoiden ist nicht bekannt.
Wie alle Tiere, kann auch der Mensch Linolsäure zu der höher ungesättigten und längerkettigen Arachidonsäure aufbauen.

Die Umwandlung ist aber begrenzt und verstärkt nicht die Bildung von Entzündungsmediatoren. Vielmehr senkt eine Linolsäurezufuhr von etwa 10 g/Tag die Menge der gebildeten Arachidonsäure.

Ein Zuviel an Linolsäure ist aber nicht ratsam, da Linolsäure, wie jede andere mehrfach ungesättigte Fettsäure, den Bedarf an Vitamin E erhöht.

# Die Gamma-Linolensäure

GLA ist die Endstufe des Linolsäureanabolismus in essbaren Pflanzen.

Sie findet sich in grösseren Mengen im Borretschöl, im Kernöl der schwarzen Johannisbeere und im Nachtkerzenöl.

Aus Gamma-Linolensäure (GLA) entsteht durch Kettenverlängerung (Enzym: Elongase) Dihomo-gamma-Linolensäure (DH-GLA)

DH-GLA ist die direkte Vorstufe der Arachidonsäure, die durch das Enzym delta-5-Desaturase in allen tierischen Zellen daraus entsteht.

Mit der Nahrung werden nur 0,01-0,02g DH-GLA mit Produkten tierischer Provenienz aufgenommen.

# Gamma-Linolensäure

Die delta-5-Desaturase wird - wie die delta-6-Desaturase - durch alle mehrfach ungesättigten Fettsäuren gehemmt, also auch durch die zugeführte GLA.

Es entsteht aus GLA zwar DH-GLA durch Kettenverlängerung, die Spiegel der Arachidonsäure steigen aber nicht an, da die Desaturierung durch die delta-5-Desaturase nicht erfolgt: Gamma-Linolensäure ist zwar die Vorläufersubstanz der Arachidonsäure, wird aber beim Menschen nicht wesentlich zu Arachidonsäure umgewandelt.

Zur Entzündungshemmung sind 2-3g GLA pro Tag erforderlich. Diese Menge kann mit der Ernährung nicht zugeführt werden, sondern erfolgt über Kapselkonzentrate, die im Handel erhältlich sind (z.B. Efamol, Epogam).

Bisher haben sich keine Vorteile im Vergleich zu Fischölkapseln zeigen lassen. Es ist aber denkbar, dass die Wirkungen der EPA durch DH-GLA verstärkt werden.

# Die Arachidonsäure

Arachidonsäure (AA) ist das Endprodukt des Linolsäuremetabolismus beim Menschen und damit die energetisch aufwendigste PUFA der omega6-Reihe.

AA wird ausschliesslich mit Produkten tierischer Provenienz zugeführt, nicht jedoch mit pflanzlichen Lebensmitteln. Nur einzelne Moose und Pflanzen, die nicht als Nahrung dienen, haben die enzymatische Ausrüstung zur Kettenverlängerung und Desaturierung.

Deshalb enthält vegetarische Kost keine Arachidonsäure und Vegetarier haben niedrigere Spiegel in den Phospholipiden und Cholesterinestern des Plasma.

Unter vegetarisch orientierter Kost kommt es zu einem langsamen Absinken der Arachidonsäure-Menge, es dauert Monate, bis der Körper die überschüssig zugeführte Arachidonsäure abgebaut hat. Deshalb wird auch eine Kostumstellung erst nach etwa zwei Monaten wirksam, d.h. wenn die Arachidonsäure im Körper messbar abgenommen hat.

# Die Arachidonsäure

Mit dem bei uns üblichen hohen Konsum von Eiern, Fleisch und Fleischwaren werden täglich 0,2 bis 0,3 g AA zugeführt und daraus resultieren die überhöhten Spiegel dieser PUFA in Industrienationen.

Interessanterweise treten in den Industrienationen mit besonders hohem Fleischkonsum immer häufiger Krankheiten auf, deren Merkmal eine gesteigerte Eicosanoidbildung ist. Beispiele sind die Arteriosklerose, Allergien, bestimmte Neoplasien, sowie entzündliche Gelenkerkrankungen und Psoriasis.

Aus den Versuchen mit AA-freier Formeldiät lässt sich in Angehörigen der Industrienationen ein Pool der Arachidonsäure von 30 g berechnen, der durch die überhöhte Zufuhr bedingt ist.

Dagegen beträgt der tägliche Verbrauch an AA für die Eicosanoidbiosynthese und als second messager höchstens 0,001 g pro Tag. Unsere tägliche Überdosis =Das 200-300-fache der Norm.

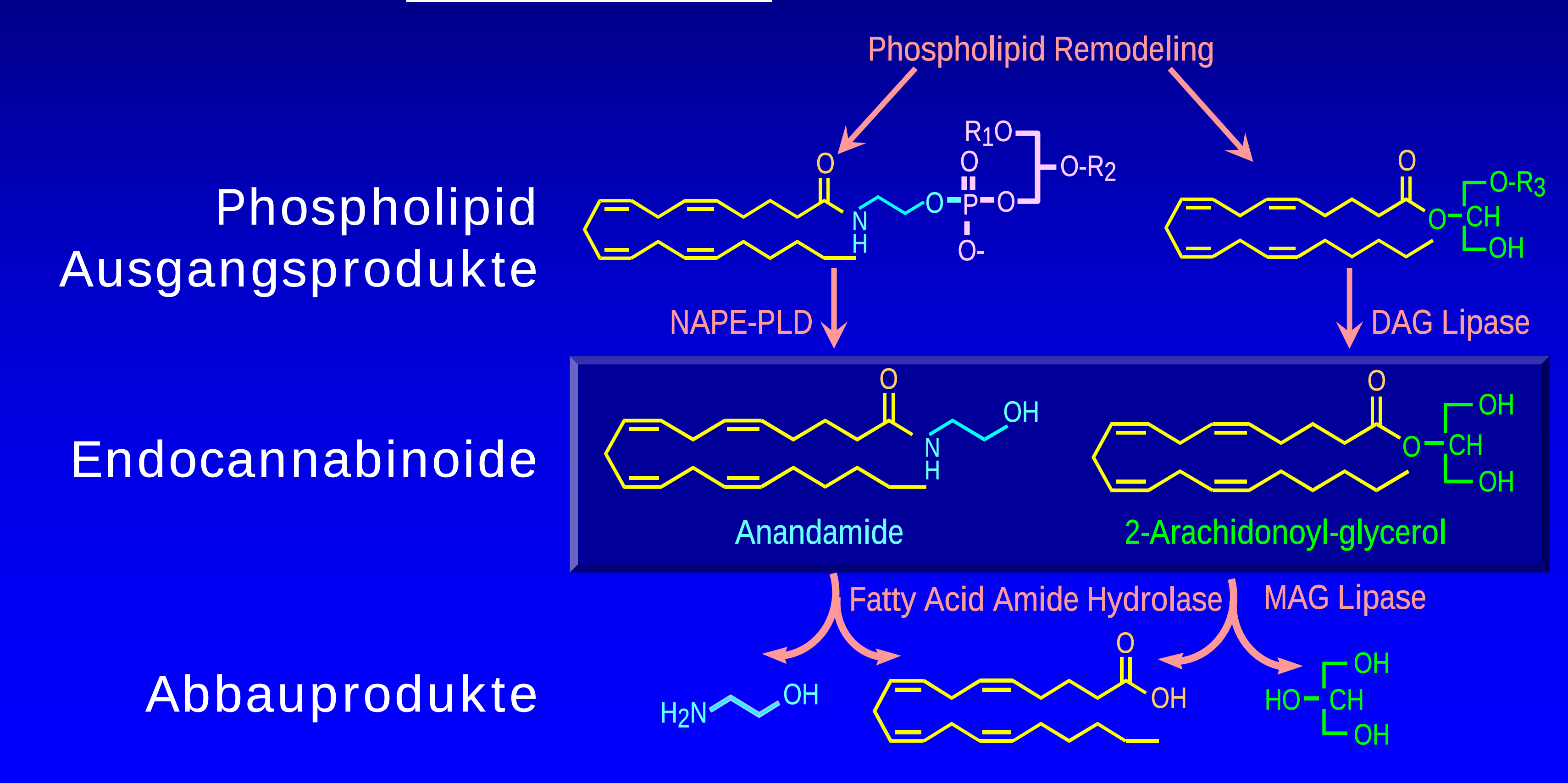
# Metabolismus der Arachidonsäure

COOH
Me
Arachidonsäure
Prostaglandine, z.B.
HO
COOH
HO
$C_5H_{11}$
HO
Prostaglandin F2α
Thromboxane, z.B.
O
COOH
HO
$C_5H_{11}$
Prostacyclin
HO
O
COOH
$C_5H_{11}$
Thromboxan A2
HO

Die **Prostaglandine**, **Thromboxane** sowie **Prostacyclin** steuern eine bemerkenswerte Vielfalt physiologischer Funktionen, darunter die der Drüsen, und Nerven, die Fortpflanzung, Verdauung, Atmung, die Aggregation der Blutplättchen, sowie die die Funktionen des Herz-, Kreislauf und Nierensystems. Die Biosynthese dieser Metaboliten wird durch **Aspirin** blockiert.

# Endocannabinoide

1) Werden **bei Bedarf** produziert
2) Aktivieren die **lokalen** Cannabinoidrezeptoren
3) Werden sofort **metabolisiert**

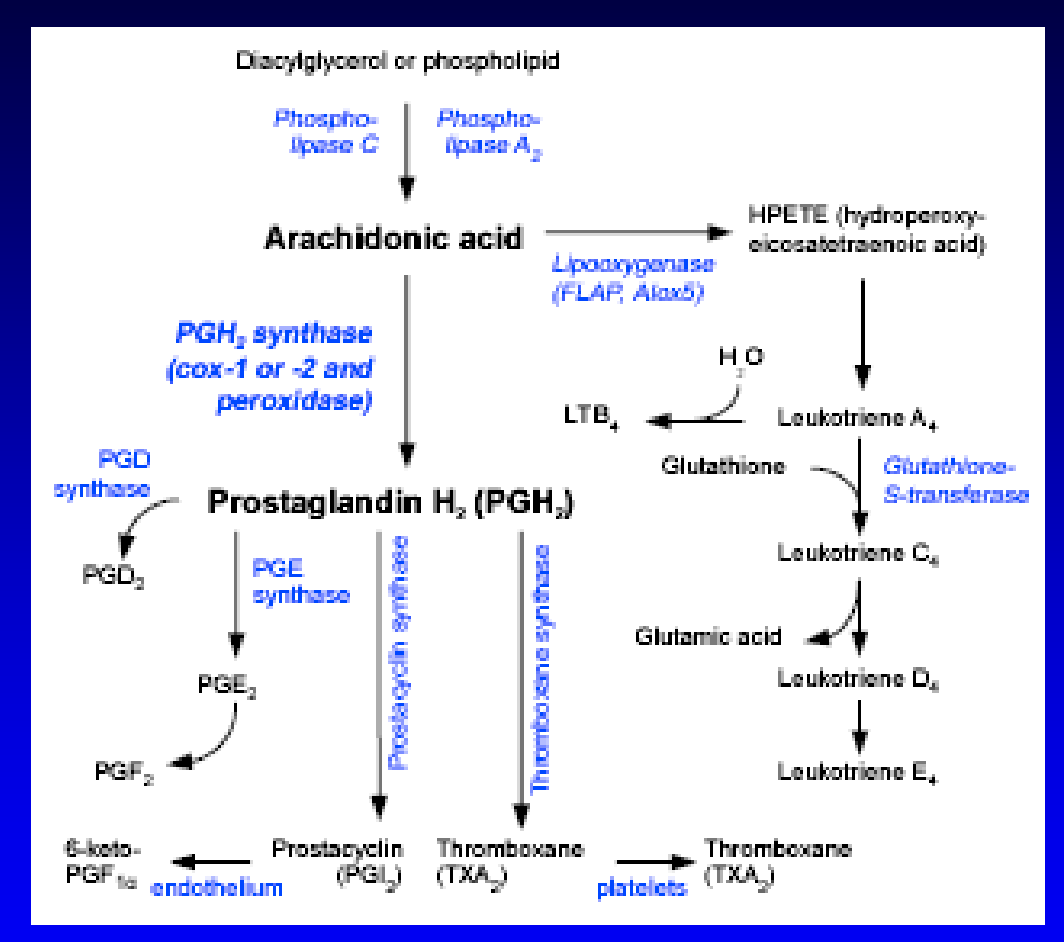


# Effects of $CB_1$ Blockade at Different Sites

| Site of Action | Mechanism(s) | Addresses |
|---|---|---|
| Hypothalamus / Nucleus accumbens | ↓ Food intake | • Body weight<br>• Intra abdominal adiposity |
| Adipose tissue | ↑ Adiponectin<br>↓ Lipogenesis | • Dyslipidemia<br>• Insulin resistance |
| Muscle | ↑ Glucose uptake | • Insulin resistance |
| Liver | ↓ Lipogenesis | • Dyslipidemia<br>• Insulin resistance |
| GI tract | ↑ Satiety signals | • Body weight<br>• Intra abdominal adiposity |

*DiMarzo 2001; Ravinet Trillou et al 2003; Cota et al 2003; Pagotto et al 2005; Van Gaal et al 2005; Liu et al 2005; Osei-Hyiaman et al 2005.*

# Metabolismus der Arachidonsäure




Die enzymatische (Cyclo- und Lipoxigenase) Umwandlung der Arachidonsäure führt zu den entzündungsfördernden Prostaglandinen (PG) , Hydroxytfettsäuren (HETE), Leukotrienen (LT) und Lipoxinen = Eicosanoide.

# Metabolismus der Arachidonsäure

Die Bildung der Eicosanoide erfolgt durch **enzymatische Oxidation** der Arachidonsäure. Der Prozess wird durch **Sauerstoffradikale** eingeleitet

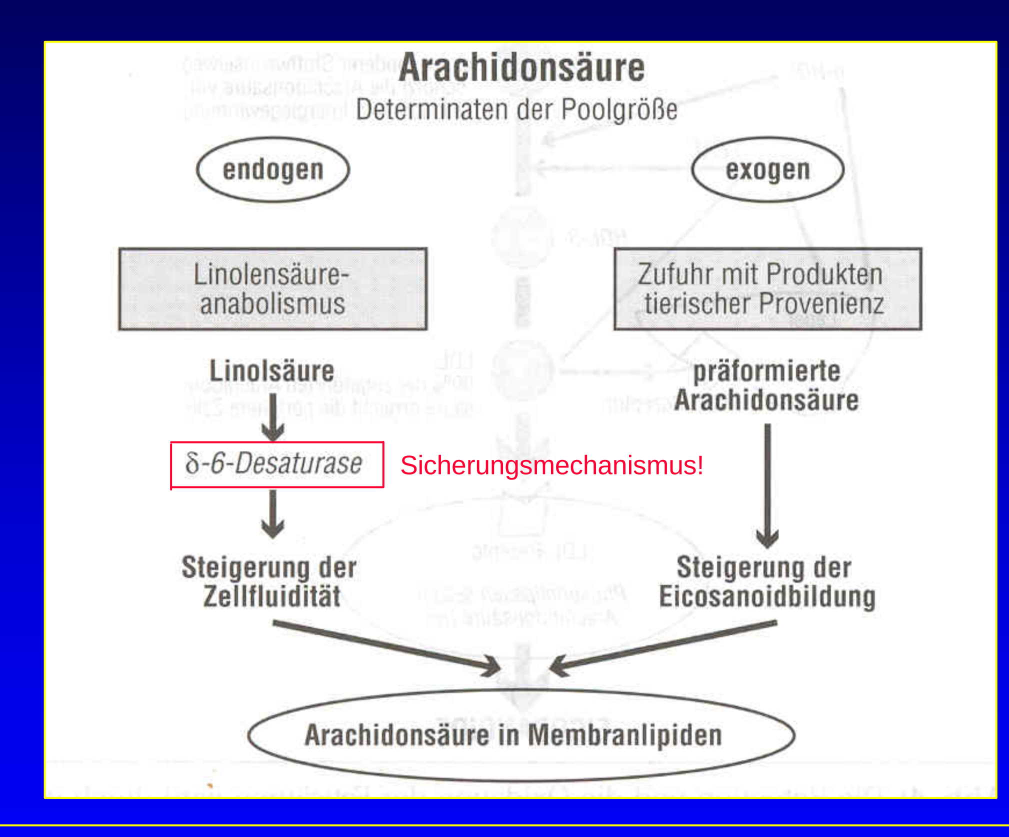
**Die Inaktivierung der Sauerstoffradikale durch Antioxidantien verhindert die Bildung von Eicosanoiden**

Die Forschung auf dem Gebiet des oxidativen Stress hat Möglichkeiten aufgezeigt, auch die enzymatische Oxidation der AA zu hemmen. Neben den antioxidativ wirksamen Vitaminen C und E spielen hier auch die Spurenelemente Selen, Kupfer, Zink und Eisen als Ko-Faktoren antioxidativ und oxidativ wirksamer Enzyme eine wichtige Rolle.

# AA: Herkunft endogen und exogen

Endogene AA:

Zellfluidität




Exogene AA:

Entzündung

Erhöhte Zufuhr von tierischer AA verursacht einen sofortigen Anstieg der Eicosanoidbiosynthese. Der Anstieg der Thrombozytenaggregation durch Thromboxanbildung ist einer der ersten und am wenigsten erwünschten Effekte.

# Arachidonsäure: Zusammenfassung

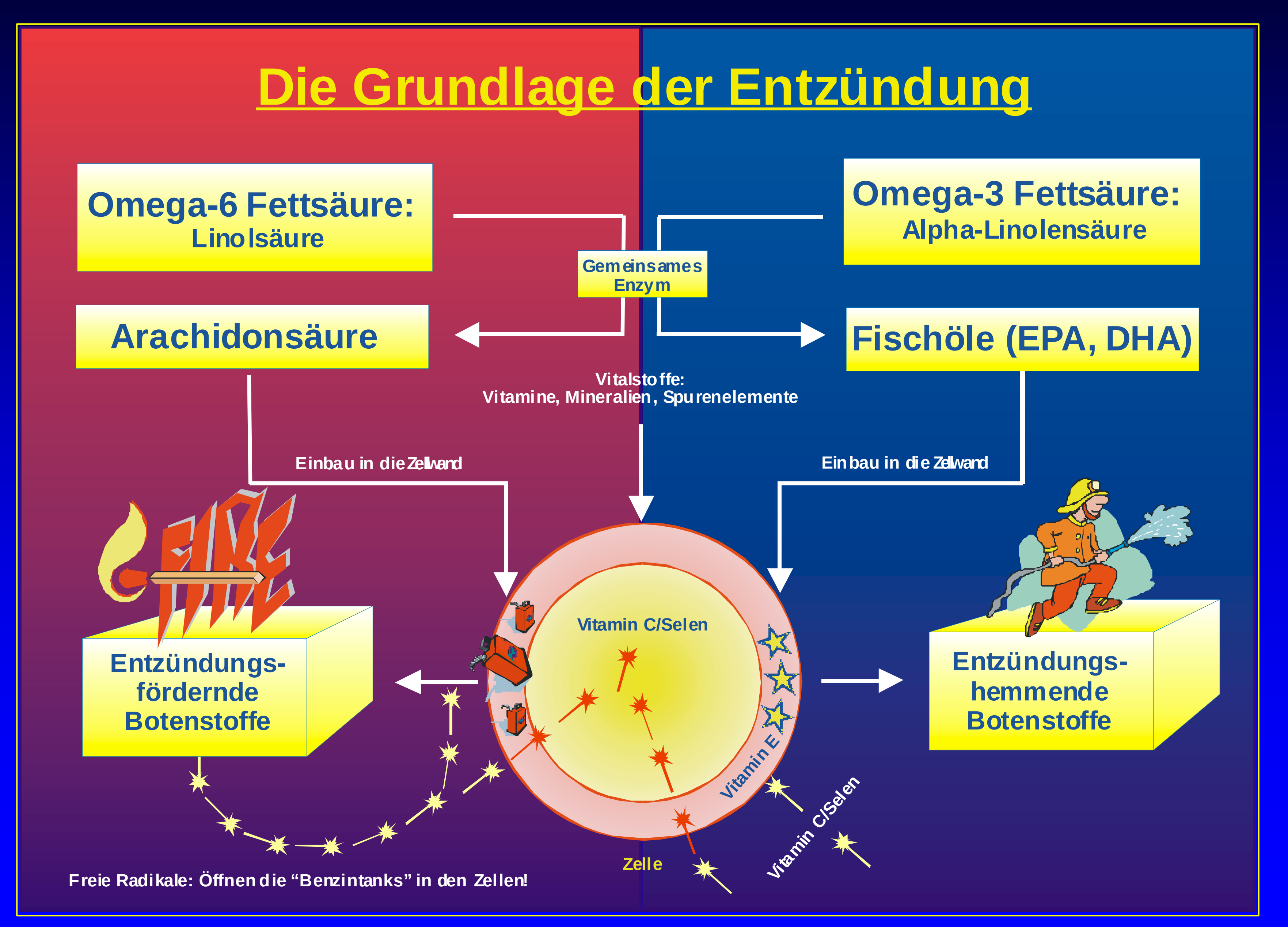
Die Umwandlung von Linolsäure zu gamma-Linolensäure kann in Pflanzen und Tieren erfolgen.

Zur Arachidonsäurebildung sind nur Tiere und Menschen befähigt. Ausnahmen: Einige Moose, Farne, Aal, Lachs

Die Menge der Arachidonsäurebildung wird genau kontrolliert und durch alle mehrfach ungesättigten Fettsäuren einschliesslich der Linolsäure gehemmt.

Untersuchungen am Menschen mit linolsäurereicher, aber Arachidonsäure-freier Formeldiät bewirkten eine Abnahme der AA im Plasma und in den Thrombozytenlipiden und eine Verminderung der Eicosanoidbildung.

# Grundlage der Entzündung



# Empfohlene tägliche Zufuhr

In der anti-inflammatorischen Therapie macht man sich diese Gegebenheiten zu Nutze und empfiehlt folgende Tagesmengen:

| | |
|---|---|
| Linolsäure: | 4-8g |
| Arachidonsäure: | 0,05g |
| alpha-Linolensäure: | 4-6 g |
| EPA: | 300-600 mg |

Hierdurch wird die körpereigene Bildung der Arachidonsäure unterdrückt und die Bildung der EPA gefördert.

# Einige Fakten

Es ist deshalb wichtig, die Zufuhr aller interagierender PUFA bei der Ernährungstherapie zu berücksichtigen. Denn die einzelnen PUFA haben nicht nur unterschiedliche Wirkungen, sie beeinflussen sich auch gegenseitig im Stoffwechsel.

So schwächt eine hohe Zufuhr an Arachidonsäure die Wirkung der Fischölfettsäuren ab, da sie die Aufnahme der Eicosapentaensäure (EPA) vermindert und die Inhibierung der Cyclooxygenase aufhebt.

Linolsäure beeinflusst die Bildung der Arachidonsäure und vermindert die Aufnahme der alpha-Linolensäure aus der Nahrung.

Die Umwandlung der alpha-Linolensäure in EPA wird durch eine hohe Linolsäurezufuhr gehemmt.

Die Zufuhr von PUFA erhöht den Bedarf an Vitamin E und kann zu einer Steigerung der Leukotrienbildung führen.

# Omega- 3-Fettsäuren: Wirkungen

- Senkung von Cholesterin- und Triglyceridspiegeln im Blut
- Senkung von erhöhtem Blutdruck
- Senkung von Lipoprotein A
- Verringerung der Risikofaktoren der Arterienverkalkung
- Verminderung der Neigung zu entzündlichen Prozessen, rheumatischen Erkrankungsformen, Allergien, Depressionen etc.

Früher war Fleisch ein wichtiger Omega-3-Lieferant. Durch die moderne Tierfütterung wird nicht mehr genügend Grünfutter, das die Omega-3-Vorstufe liefert mit der Nahrung bereit gestellt. Schweine, Rinder, Hühner und Puten erhalten heute meist Weizen, Mais und andere Getreide, die einen hohen Gehalt an Omega-6-Fettsäuren aufweisen. Dies gilt übrigens auch für Zuchtfisch!

# Wild- und Zuchtfisch im Vergleich

| Fett-säuren (g %) | Forelle<br>Salmo trutta | | Aal<br>Anguilla anguilla | | Lachs<br>Salmo salar | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | wild | Zucht | wild | Zucht | wild | Zucht |
| Summe ω6 | 5 | 9 | 3 | 6 | 2 | 3 |
| Summe ω3 | 30 | 20 | 14 | 12 | 20 | 17 |
| ω3/ω6 | 6 | 2.2 | 4.7 | 2 | 10 | 5.7 |

**Simopoulos AP, Salem N Jr N Engl J Med. 1989 Nov 16;321(20):1412**

# Fettsäuren im Eigelb

| Fettsäuren pro Gramm Eigelb | **Griechische Hühnereier von Freilaufhühnern** | **Hühnereier von Käfighaltungs-hühnern** |
|---|---|---|
| Gesättigte FS | 100.66 | 80.65 |
| Einfach ungesättigt | 142.78 | 115.36 |
| ω6 Fettsäuren | 23.02 | 33.81 |
| ω3 Fettsäuren | 17.66 | 1.73 |
| ω6/ω3 | 1.3 | 19.4 |

**Simopoulos AP, Salem N Jr N Engl J Med. 1989 Nov 16;321(20):1412**

# Die Alpha-Linolensäure

α-Linolensäure wird von grünen Pflanzen und Meeresalgen aus Linolsäure gebildet. Leinöl, Walnussöl und Sojaöl sind reich an α-Linolensäure.

Menschen und Tiere, vor allem aber Fische und hier besonders die Kaltwasserfische Lachs, Makrele, Hering, können aus α-Linolensäure die längerkettige und höher ungesättigte EPA aufbauen.

Dazu werden dieselben Enzyme benötigt, die für den Aufbau der Linolsäure zu Arachidonsäure erforderlich sind.

Darüber hinaus gelten dieselben Limitationen wie für den Linolsäureanabolismus, d.h. eine hohe Linolsäurezufuhr verdrängt die α-Linolensäure aus den Körperlipiden und vermindert deren Aufbau zu EPA.

# Alpha-Linolensäure

Auch beim Menschen bewirkt die Zufuhr von α-Linolensäure über einen längeren Zeitraum in den Geweben messbare Spiegel der EPA (aber nicht DHA).

Wird α-Linolensäure und Linolsäure in gleicher Menge über zwei Wochen gegeben, so findet man einen Spiegel an EPA, der etwa 30% der AA ausmacht.

α-Linolensäure ist als Strukturlipid besonders in nervalem Gewebe bedeutsam, hat aber keine eigene Wirkung auf die Bildung von Eicosanoiden.

Wie alle anderen PUFA hemmt α-Linolensäure den Aufbau der Linolsäure zu AA und kann so indirekt die Bildung von Eicosanoiden vermindern.

Zudem zeigt sich in Versuchen am Menschen eine deutliche Hemmung der Eicosanoidbiosynthese, wenn aus α-Linolensäure EPA entstanden ist.

# Alpha-Linolensäure

Die Zufuhr der α-Linolensäure hängt von der Art der verwendeten Speiseöle ab.

Leinöl (58% ALA, 14% LA), Walnussöl (13% ALA, 59% LA, 17% OLA), und Rapsöl (7% ALA, 30% LA, 40% OLA) enthalten grosse Mengen der α-Linolensäure. Das beste Speiseöl aber ist Hanföl (20% ALA, 58% LA, 2% GLA).

Üblicherweise sind in unserer Nahrung 1 bis 2 g dieser mehrfach ungesättigten Fettsäure enthalten.

Unter der in Industrienationen üblicherweise hohen Zufuhr der Linolsäure ist die Desaturierung der α-Linolensäure zu Eicosapentaensäure so gering, dass eine wirksame Dosis der Eicosapentaensäure nur sehr langsam erreicht wird.

# Fischöl-Fettsäuren

Zu den Fischölfettsäuren gehören:

| | |
|---|---|
| Eicosapentaensäure (EPA): | Biologisch hoch aktiv |
| Docosapentaensäure (DPA): | Bedeutung untergeordnet |
| Docosahexaensäure (DHA): | Strukturlipid in allen Nervengeweben, den Gonaden und der Retina |

Die langkettigen omega-3-Fettsäuren werden in grösseren Mengen nur von Fischen gebildet.

Je kälter der Lebensraum der Fische ist, desto mehr Fischölfettsäuren entstehen aus $\alpha$-Linolensäure und gewährleisten die Fluidität und die Funktionstüchtigkeit der Zellmembranen der Fische auch bei tiefen Umgebungstemperaturen.

# Eicosanoid-Bildung aus EPA

Aus EPA entstehen überwiegend Prostaglandine der Serie 3 und Leukotriene der Serie 5, die

- antiinflammatorische
- antichemotaktische
- antithrombotische
- antivasokonstriktive

Eigenschaften haben und damit antagonistisch zu den aus Arachidonsäure gebildeten Prostanoiden der Serie 2 und Leukotrienen der Serie 4 wirken.

Im Stoffwechsel kann EPA die AA aus den Zellwänden verdrängen und deren Umsatz zu Eicosanoiden verhindern.

# EPA: Immunmodulation und Entzündungshemmung:

Eine Erhöhung der Zufuhr von omega-3-Fettsäuren bei gleichzeitiger Einschränkung von omega-6-Fettsäuren ist daher eine immunmodulatorische Massnahme im Sinne einer antiinflammatorischen Beeinflussung, die bei verschiedenen chronisch entzündlichen Erkrankungen mit autoimmuner Komponente nützlich sein kann.

# Fischöl - EPA

Entscheidend für die Wirksamkeit ist die Anreicherung in den Zellwänden.

Dafür ist jedoch nicht nur die absolute Menge pro Woche zu berücksichtigen, sondern die kontinuierliche Zufuhr pro Tag entscheidend.

Optimale Menge bei allen chronisch entzündlichen Erkrankungen: 3g/Tag

# Risikofaktor n-6/n-3-Quotien

Der n-6/n-3- Quotient muss als Hauptrisikofaktor für chronische Erkrankungen, insbesondere im höheren Lebensalter, angesehen werden.

Je höher dieser Quotient und die absolute Menge an Linolsäure, die mit der Nahrung zugeführt wird, desto mehr gewebsschädigende freie Sauerstoffradikale werden gebildet, desto stärker und dauerhafter vollziehen sich entzündliche Reaktionen und um so ausgeprägter wird das immunologische Gleichgewicht in Richtung überschiessende Immunabwehr verschoben.

Im Klartext:

Je mehr Getreideprodukte (Omega-6) und je mehr Fleisch von getreidegefütterten Tieren, desto mehr Entzündung.

# Japan: n-6/n-3 Qotient = 4:1

Weltweit haben die Japaner noch immer die höchste Lebenserwartung. Im Unterschied zu Westeuropa und Nordamerika ist ihre Ernährungsweise unter den oben ausgeführten Aspekten auch durchaus relativ gesünder.

Trotzdem sind in nur vier Jahrzehnten immense Veränderungen der traditionellen Ernährungsgewohnheiten und dramatische Zunahmen einiger Erkrankungsgruppen eingetreten.

Der n-6/n-3-Quotient betrug in Japan 1955: 2.8; 1985: 3.9 und liegt aktuell über 4.

Dabei beträgt die durchschnittliche Aufschlüsselung der Tagesmengen für Omega-6-Fettsäuren etwa 14 g Linolsäure und 0.3 g Arachidonsäure, sowie für die Omega-3- Fettsäuren etwa 2 g alpha-Linolensäure und etwa 1.6 g EPA und DHA.

# Linolsäure und Alpha-Linolensäure

Omega-6 zu Omega-3 Verhältnis

Heute verzehren wir im Vergleich zu 1850 6x weniger Omega-3 Fettsäuren und 2x mehr Omega-6 Fettsäuren mit dramatischer Auswirkung auf die Fettsäure-Zusammensetzung.

Wir verzehren heute 20x mehr Omega-6 Fettsäuren im Vergleich zur Steinzeit. Steinzeitverhältnis = Idealvorgabe der Evolution!

| Omega-6 zu Omega-3: | Steinzeit: | 1:1 |
|---|---|---|
| | Inuit: | 1:2.5 |
| | **Japan:** | **4:1 moderne Idealvorstellung** |
| | Zivilisation: | 20:1 |
| | Im Hirn: | 1:1 |

# Zusammensetzung: Fette und Öle

**Durchschnittliche Fettsäurenzusammensetzung verschiedener Lebensmittel**

| Fettsäuren | Gesättigte | Einfach ungesättigte | Mehrfach ungesättigte | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Ω-6 | Ω-3 |
| Distelöl | 9 | 12 | 78 | + |
| Kürbiskernöl | 21 | 25 | 54 | 1 |
| Borretschöl | 17 | 18 | 65 | + |
| Leinöl | 10 | 19 | 15 | 56 |
| Maiskeimöl | 13 | 30 | 55 | 1 |
| Nachtkerzenöl | 10 | 10 | 80 | + |
| Olivenöl | 14 | 77 | 8 | 1 |
| Rapsöl | 7 | 58 | 26 | 9 |
| Sojaöl | 14 | 22 | 56 | 8 |
| Sonnenblumenöl | 11 | 22 | 66 | 1 |
| Walnussöl | 9 | 17 | 60 | 14 |
| Weizenkeimöl | 18 | 16 | 57 | 8 |
| Hühnerei | 33 | 51 | 15 | 1 |
| Kabeljau | 24 | 17 | 8 | 51 |
| Lachs | 22 | 29 | 5 | 44 |
| Makrele | 32 | 22 | 4 | 42 |
| Ostseehering | 34 | 32 | 6 | 29 |
| Butter | 64 | 30 | 2 | 2 |
| Kokosfett | 91 | 7 | 2 | - |

**+ in Spuren** **- nicht vorhanden** **Angaben in Gramm pro 100 Gramm Lebensmittel**

*Quelle: DGE, Beratungsstandards 2001*

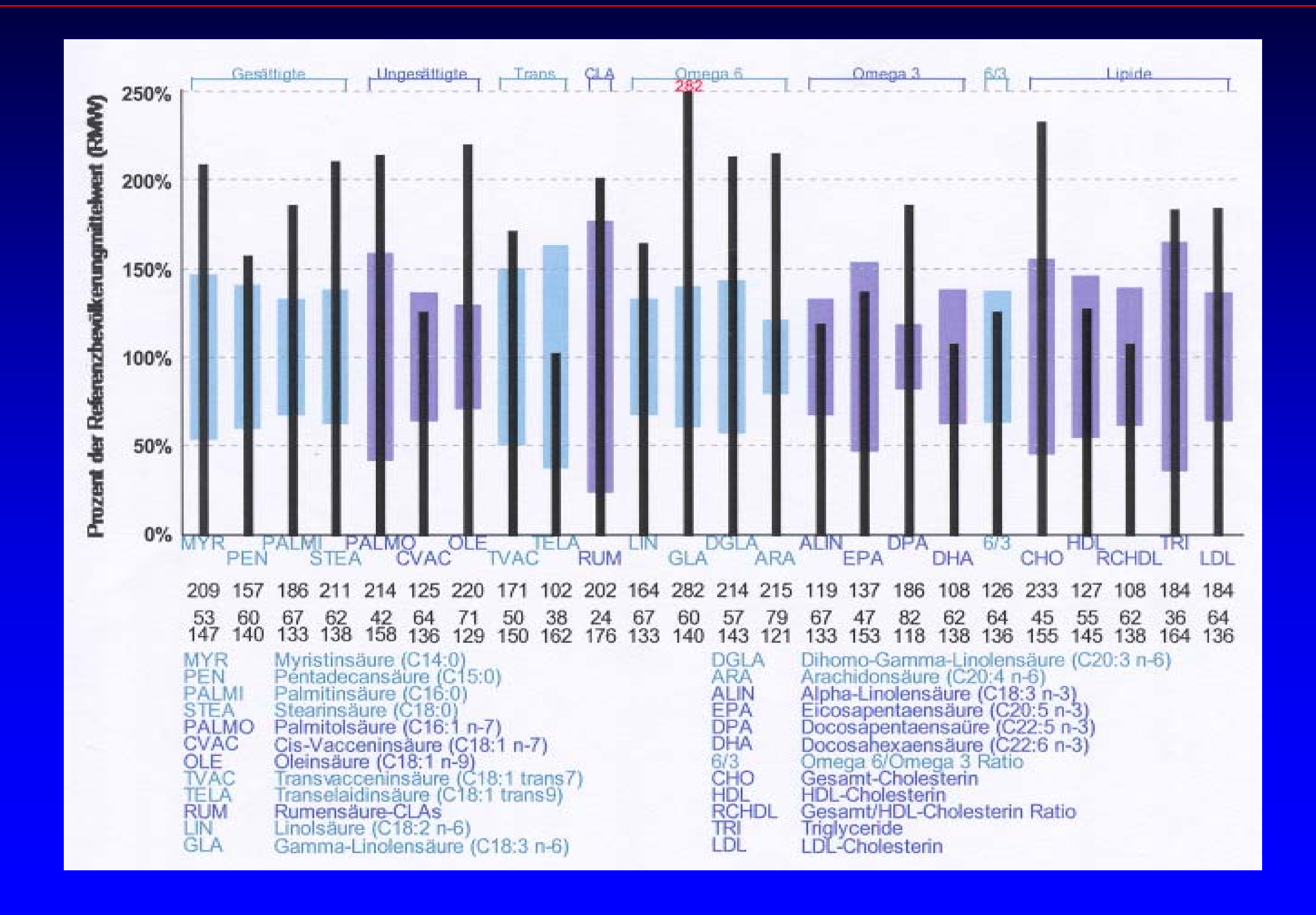
# Fall 1

Frau, 58 J
Yoga-Lehrerin
„ich kann meinen Körper nicht mehr richtig bewegen“
KG: 86.9 kg, FM 38.2 kg (44%), MM 48.7 kg
BMI 31.9

Ausser Yoga keinerlei körperliche Betätigung

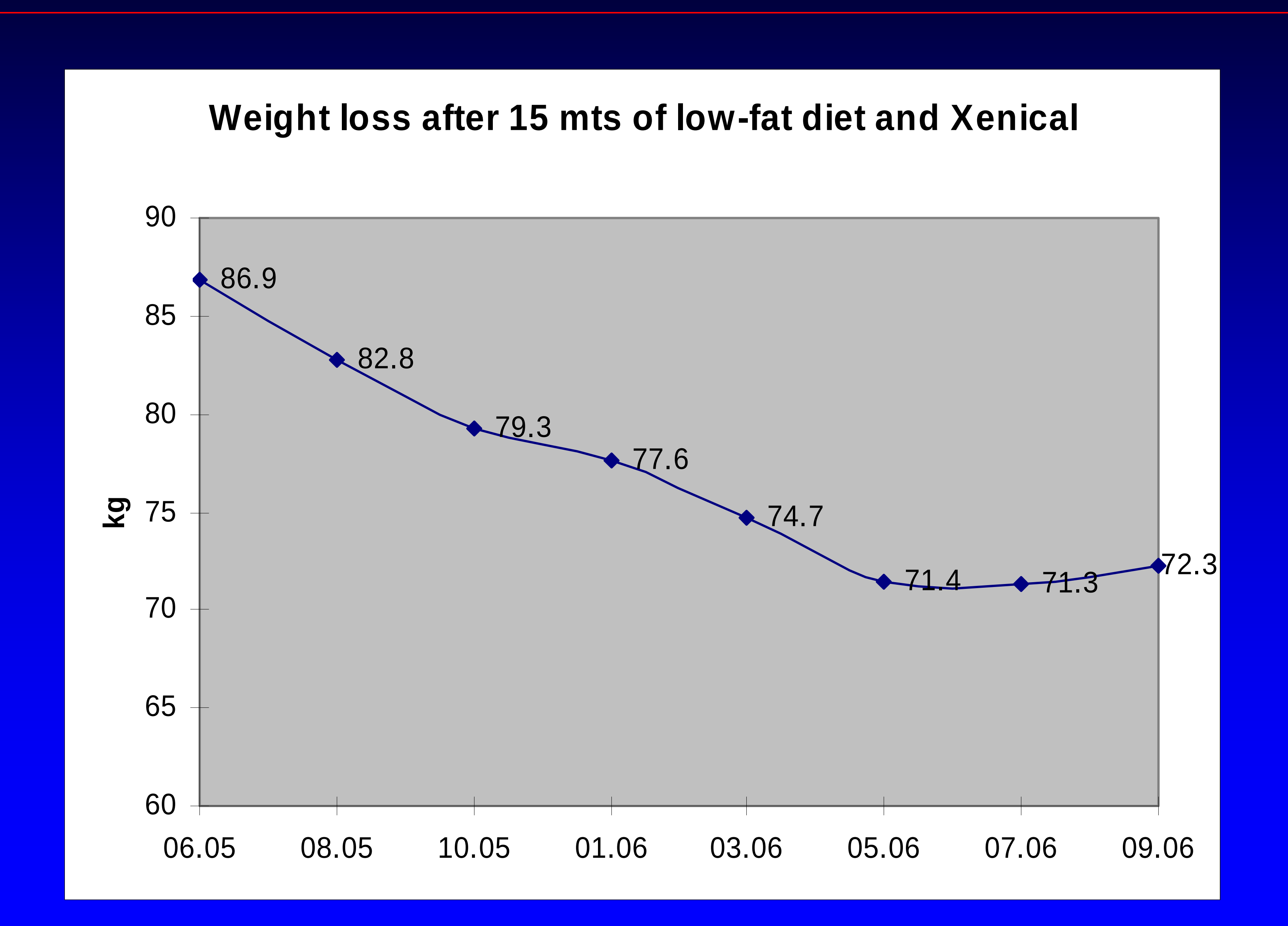
Aktuelle Medikation: HRT

# Fall 1



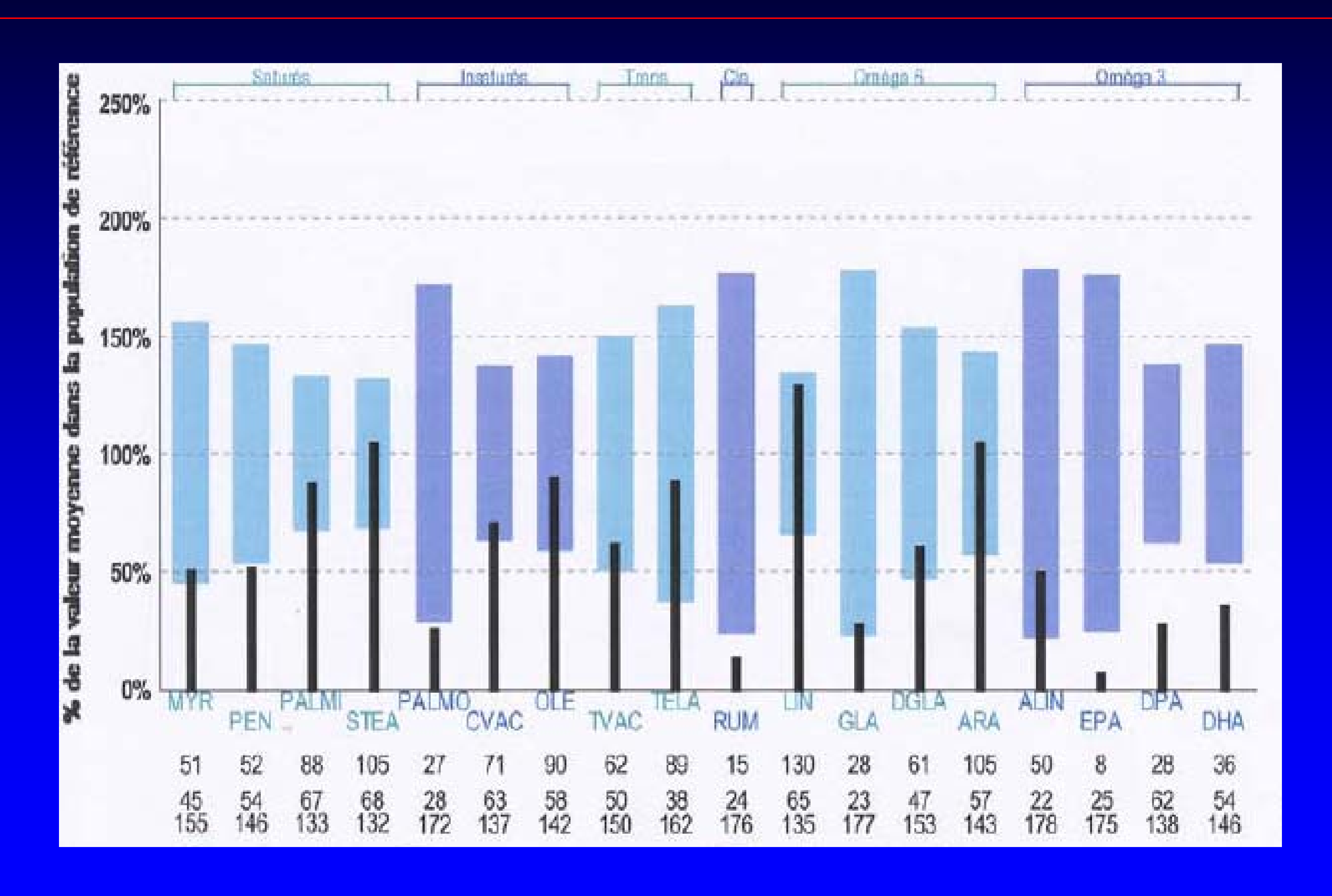
Gesättigte
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
282
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
209 157 186 211 214 125 220 171 102 202 164 282 214 215 119 137 186 108 126 233 127 108 184 184
53 60 67 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136
MYR Myristinsäure (C14:0)
PEN Pentadecansäure (C15:0)
PALMI Palmitinsäure (C16:0)
STEA Stearinsäure (C18:0)
PALMO Palmitolsäure (C16:1 n-7)
CVAC Cis-Vacceninsäure (C18:1 n-7)
OLE Oleinsäure (C18:1 n-9)
TVAC Transvacceninsäure (C18:1 trans7)
TELA Transelaidinsäure (C18:1 trans9)
RUM Rumensäure-CLAs
LIN Linolsäure (C18:2 n-6)
GLA Gamma-Linolensäure (C18:3 n-6)
DGLA Dihomo-Gamma-Linolensäure (C20:3 n-6)
ARA Arachidonsäure (C20:4 n-6)
ALIN Alpha-Linolensäure (C18:3 n-3)
EPA Eicosapentaensäure (C20:5 n-3)
DPA Docosapentaensaüre (C22:5 n-3)
DHA Docosahexaensäure (C22:6 n-3)
6/3 Omega 6/Omega 3 Ratio
CHO Gesamt-Cholesterin
HDL HDL-Cholesterin
RCHDL Gesamt/HDL-Cholesterin Ratio
TRI Triglyceride
LDL LDL-Cholesterin

# Fall 1

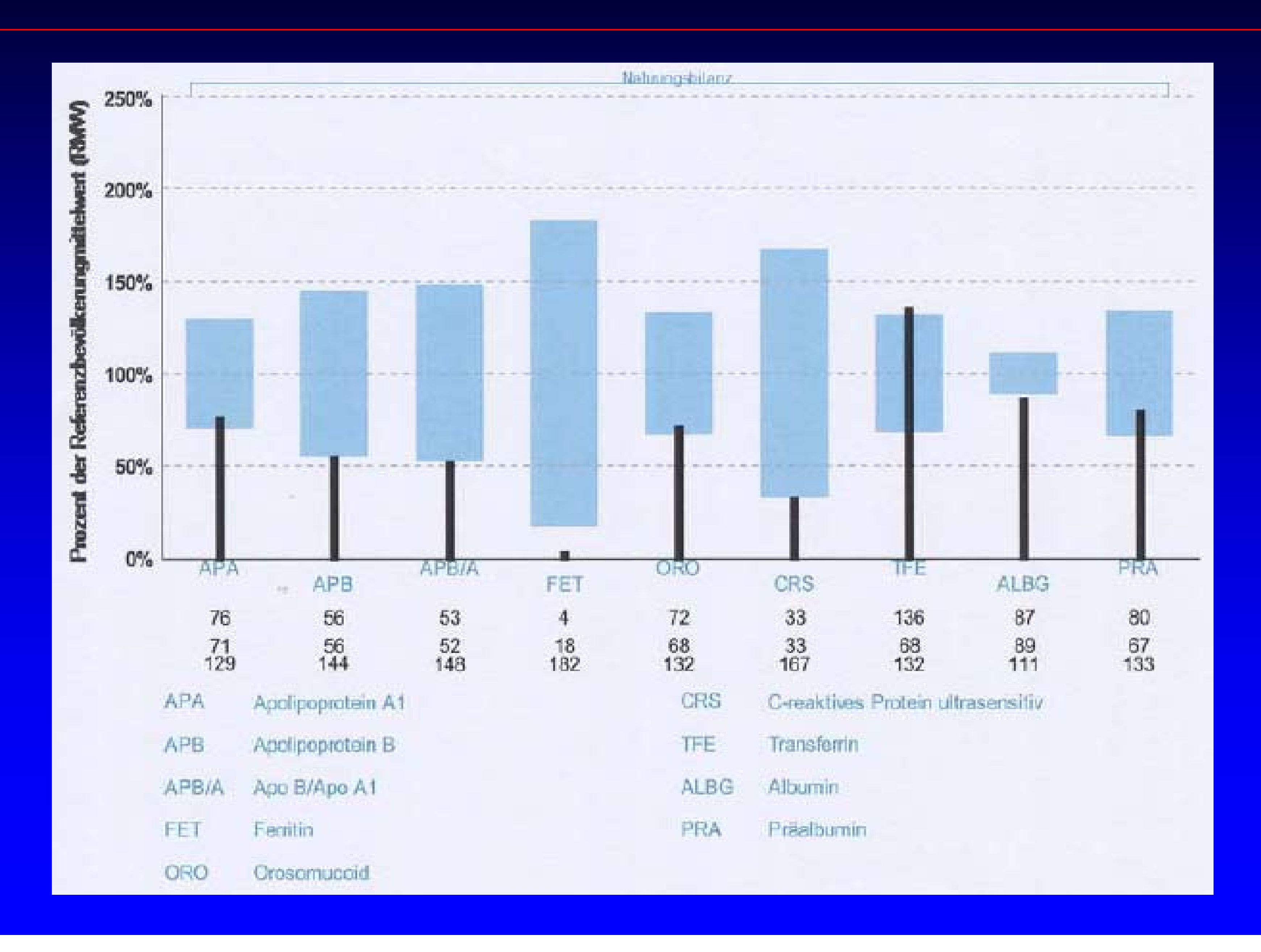


Weight loss after 15 mts of low-fat diet and Xenical
kg
90
85
80
75
70
65
60
86.9
82.8
79.3
77.6
74.7
71.4
71.3
72.3
06.05
08.05
10.05
01.06
03.06
05.06
07.06
09.06

# Fall 2


Saturés
Insaturés
Trans
Cis
Oméga 6
Oméga 3
% de la valeur moyenne dans la population de référence
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA
51 52 88 105 27 71 90 62 89 15 130 28 61 105 50 8 28 36
45 54 67 68 28 63 58 50 38 24 65 23 47 57 22 25 62 54
155 146 133 132 172 137 142 150 162 176 135 177 153 143 178 175 138 146

# Fall 2



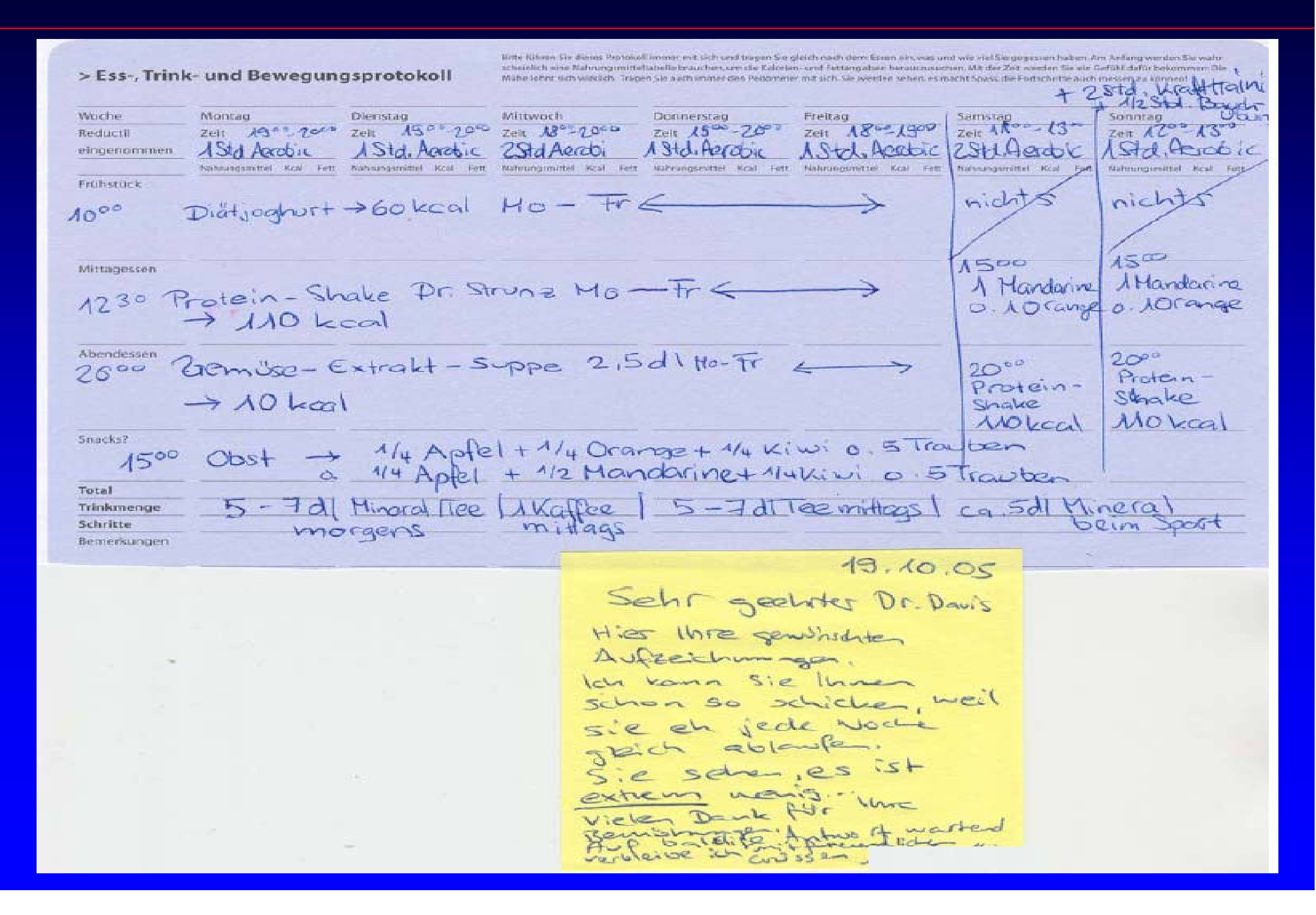
Nahrungsbilanz
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
APA
APB
APB/A
FET
ORO
CRS
TFE
ALBG
PRA
76
71
129
56
56
144
53
52
148
4
18
182
72
68
132
33
33
167
136
68
132
87
89
111
80
67
133
APA Apolipoprotein A1
APB Apolipoprotein B
APB/A Apo B/Apo A1
FET Ferritin
ORO Orosomucoid
CRS C-reaktives Protein ultrasensitiv
TFE Transferrin
ALBG Albumin
PRA Präalbumin

# Fall 2



Vitamine und Spurenelemente
Prozent der Referenzbevölkerungsmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
V-A
FOL
B12
V-E
RVECH
BCARO
CUS
ZNS
SES
MAG
CHO
64 76 124
114 27 173
42 40 160
74 75 125
126 77 123
6 28 172
91 71 129
97 74 126
29 51 149
111 78 122
120 45 155
V-A Vitamin A (Retinol)
FOL Folsäure
B12 Vitamin B12
V-E Vitamin E (Tocopherole)
RVECH Vitamin E/Cholesterin Ratio
BCARO Beta-Carotin
CUS Kupfer
ZNS Zink
SES Selen
MAG Magnesium
CHO Gesamt-Cholesterin

# Fall 2



**> Ess-, Trink- und Bewegungsprotokoll**

Bitte führen Sie dieses Protokoll immer mit sich und tragen Sie gleich nach dem Essen ein, was und wie viel Sie gegessen haben. Am Anfang werden Sie wahrscheinlich eine Nahrungsmitteltabelle brauchen, um die Kalorien- und Fettangaben herauszusuchen. Mit der Zeit werden Sie ein Gefühl dafür bekommen. Die Mühe lohnt sich wirklich. Tragen Sie auch immer den Pedometer mit sich. Sie werden sehen, es macht Spass, die Fortschritte auch messen zu können!

| Woche | Montag | Dienstag | Mittwoch | Donnerstag | Freitag | Samstag | Sonntag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reductil eingenommen | Zeit 19°°–20°° 1 Std Aerobic | Zeit 15°°–20°° 1 Std. Aerobic | Zeit 18°°–20°° 2 Std Aerobi | Zeit 15°°–20°° 1 Std. Aerobic | Zeit 18°°–19°° 1 Std. Aerobic | Zeit 11°°–13°° 2 Std Aerobic | Zeit 12°°–13°° 1 Std. Aerobic + 2 Std. Krafttraini + 1/2 Std. Bauch Übun |
| | Nahrungsmittel Kcal Fett | Nahrungsmittel Kcal Fett | Nahrungsmittel Kcal Fett | Nahrungsmittel Kcal Fett | Nahrungsmittel Kcal Fett | Nahrungsmittel Kcal Fett | Nahrungsmittel Kcal Fett |
| Frühstück | 10°° Diätjoghurt → 60 kcal Mo – Fr ⟷ | | | | | nichts | nichts |
| Mittagessen | 12³⁰ Protein-Shake Dr. Strunz Mo – Fr ⟷ → 110 kcal | | | | | 15°° 1 Mandarine o. 1 Orange | 15°° 1 Mandarine o. 1 Orange |
| Abendessen | 26°° Gemüse-Extrakt-Suppe 2,5 dl Mo-Fr ⟷ → 10 kcal | | | | | 20°° Protein-Shake 110 kcal | 20°° Protein-Shake 110 kcal |
| Snacks? | 15°° Obst → 1/4 Apfel + 1/4 Orange + 1/4 Kiwi o. 5 Trauben o. 1/4 Apfel + 1/2 Mandarine + 1/4 Kiwi o. 5 Trauben | | | | | | |
| Total | | | | | | | |
| Trinkmenge | 5 – 7 dl Mineral/Tee morgens \| 1 Kaffee mittags \| 5 – 7 dl Tee mittags \| ca. 5 dl Mineral beim Sport | | | | | | |
| Schritte | | | | | | | |
| Bemerkungen | | | | | | | |

19.10.05

Sehr geehrter Dr. Davis

Hier Ihre gewünschten Aufzeichnungen.
Ich kann sie Ihnen schon so schicken, weil sie eh jede Woche gleich ablaufen.
Sie sehen, es ist extrem wenig..
Vielen Dank für Ihre Bemühungen. Auf baldige Antwort wartend verbleibe ich mit freundlichen Grüssen

# Fall 2

Frau, 37 J
Krankenschwester
„Herr Doktor, ich möchte wieder richtig essen können – aber trotzdem noch etwa 2 kg abnehmen!“
KG: 50.8 kg, FM 11.9 kg (23%), MM 38.9 kg
BMI 19.5
St.n. 4x Liposuktion

Ca. 2 Stunden Sport pro Tag

Aktuelle Medikation: Reductil 15 mg 2-0-0
Novothyral ad lib

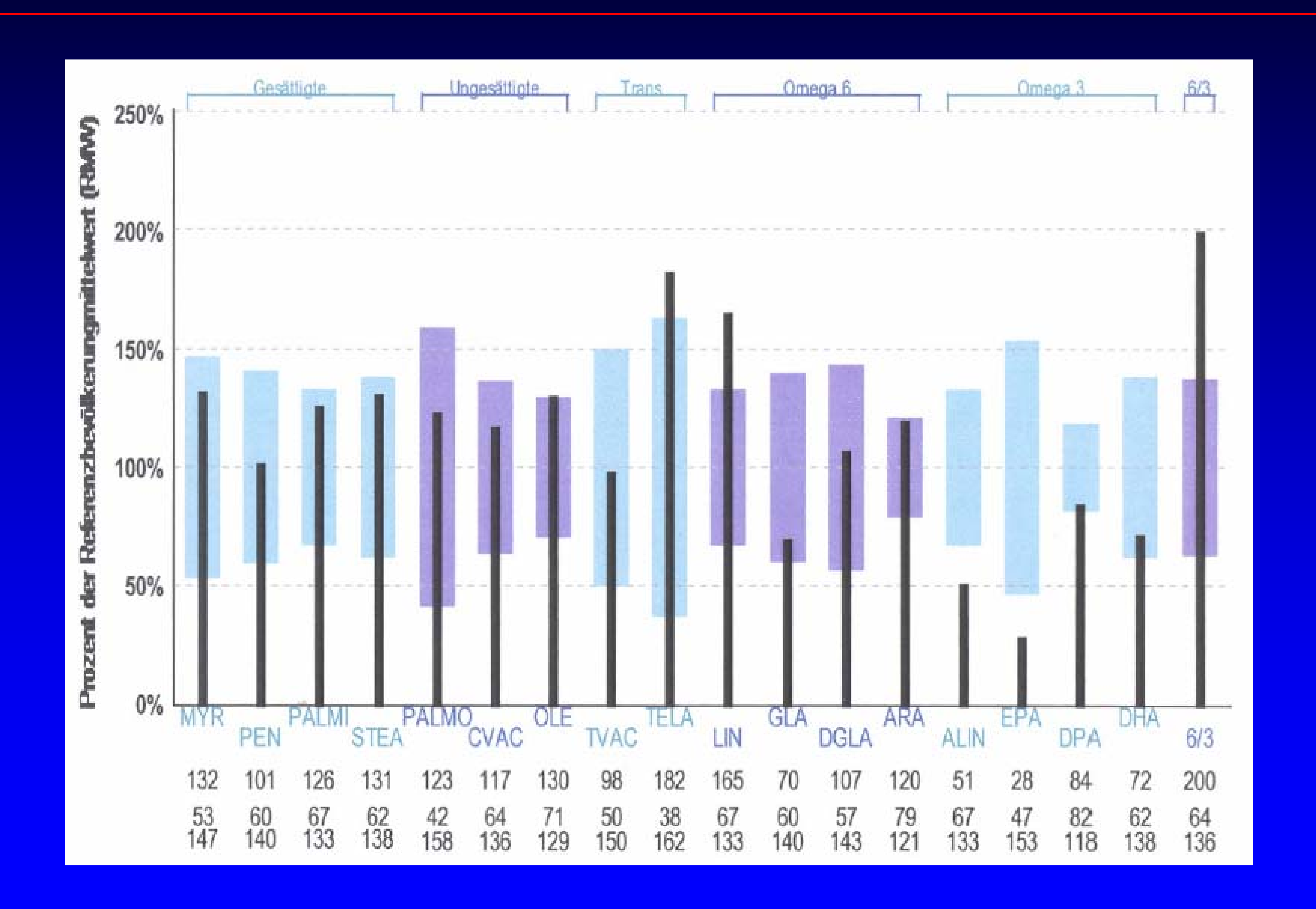
# Fall 3

Frau, 39 J
Bankangestellte
KG: 58 kg, FM 15.9 kg (27%), MM 42.1 kg
BMI 22.1

Keine physische Aktivität

Aktuelle Medikation: nihil

# Fall 3



Gesättigte
Ungesättigte
Trans
Omega 6
Omega 3
6/3
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3
132 101 126 131 123 117 130 98 182 165 70 107 120 51 28 84 72 200
53 60 67 62 42 64 71 50 38 67 60 57 79 67 47 82 62 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 133 140 143 121 133 153 118 138 136

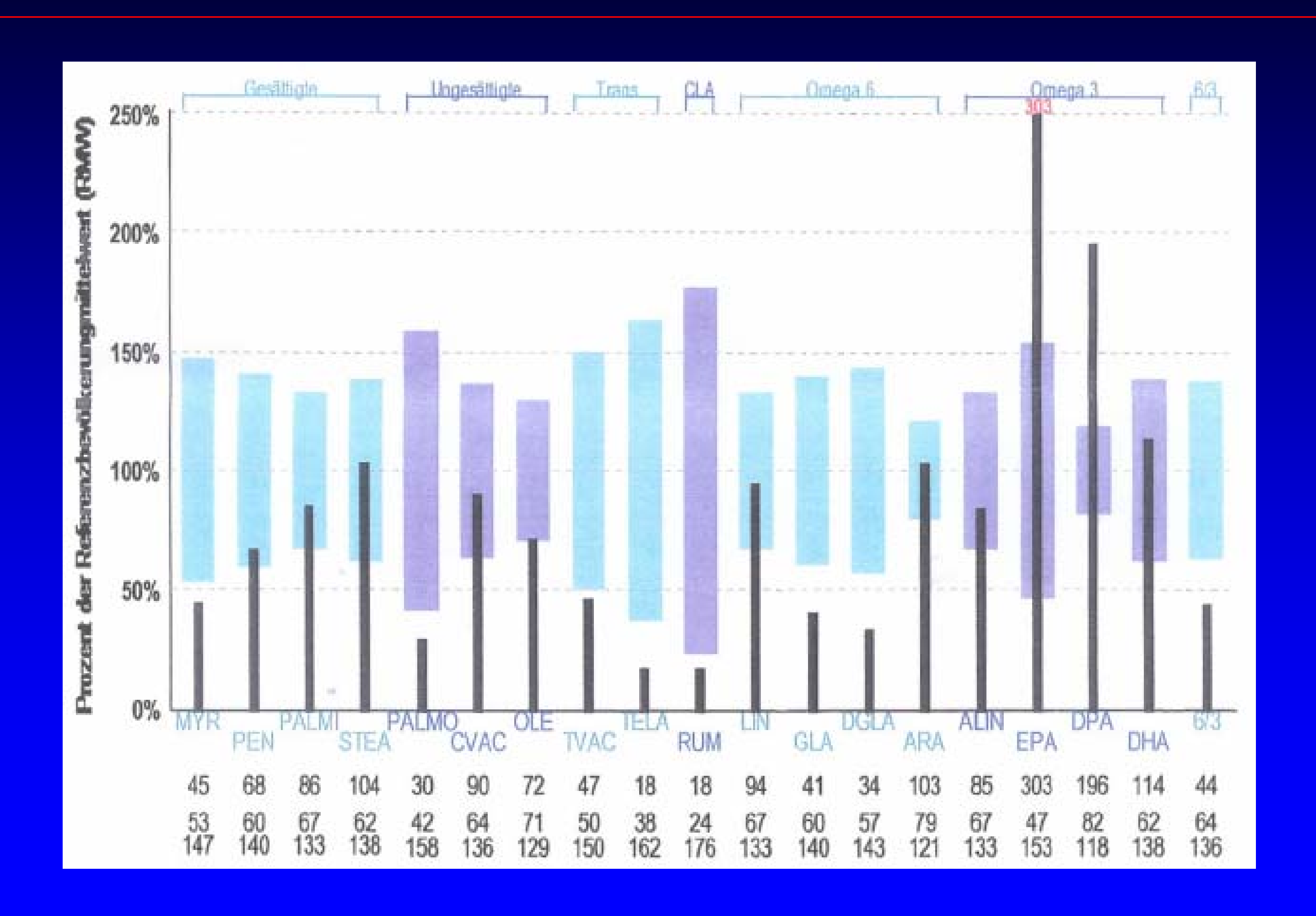
# Fall 4

Frau, 45 J
Hausfrau
KG: 60.7 kg, FM 18.9 kg (31%), MM 41.7 kg
BMI 22.3

Keine physische Aktivität

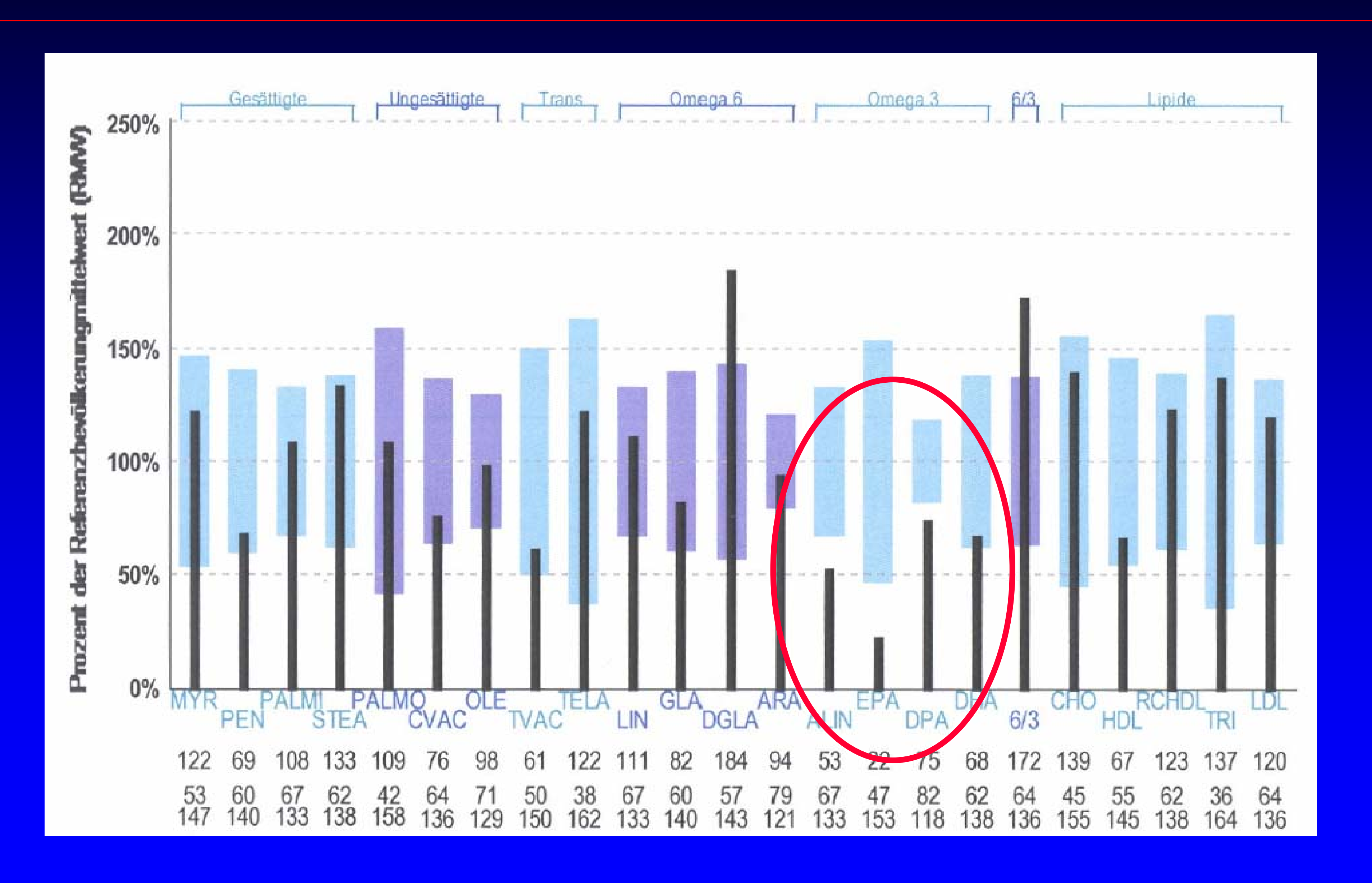
Aktuelle Medikation: 4 Hübe Nachtkerzenöl/d
1 EL Rapsöl/d
1 Kps EPA/d

# Fall 4



Gesättigte
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
303
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3
45 68 86 104 30 90 72 47 18 18 94 41 34 103 85 303 196 114 44
53 60 67 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136

# Fall 5



Gesättigte
Ungesättigte
Trans
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR
PEN
PALMI
STEA
PALMO
CVAC
OLE
TVAC
TELA
LIN
GLA
DGLA
ARA
ALIN
EPA
DPA
DHA
6/3
CHO
HDL
RCHDL
TRI
LDL
122 69 108 133 109 76 98 61 122 111 82 184 94 53 22 75 68 172 139 67 123 137 120
53 60 67 62 42 64 71 50 38 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136

# Fall 5

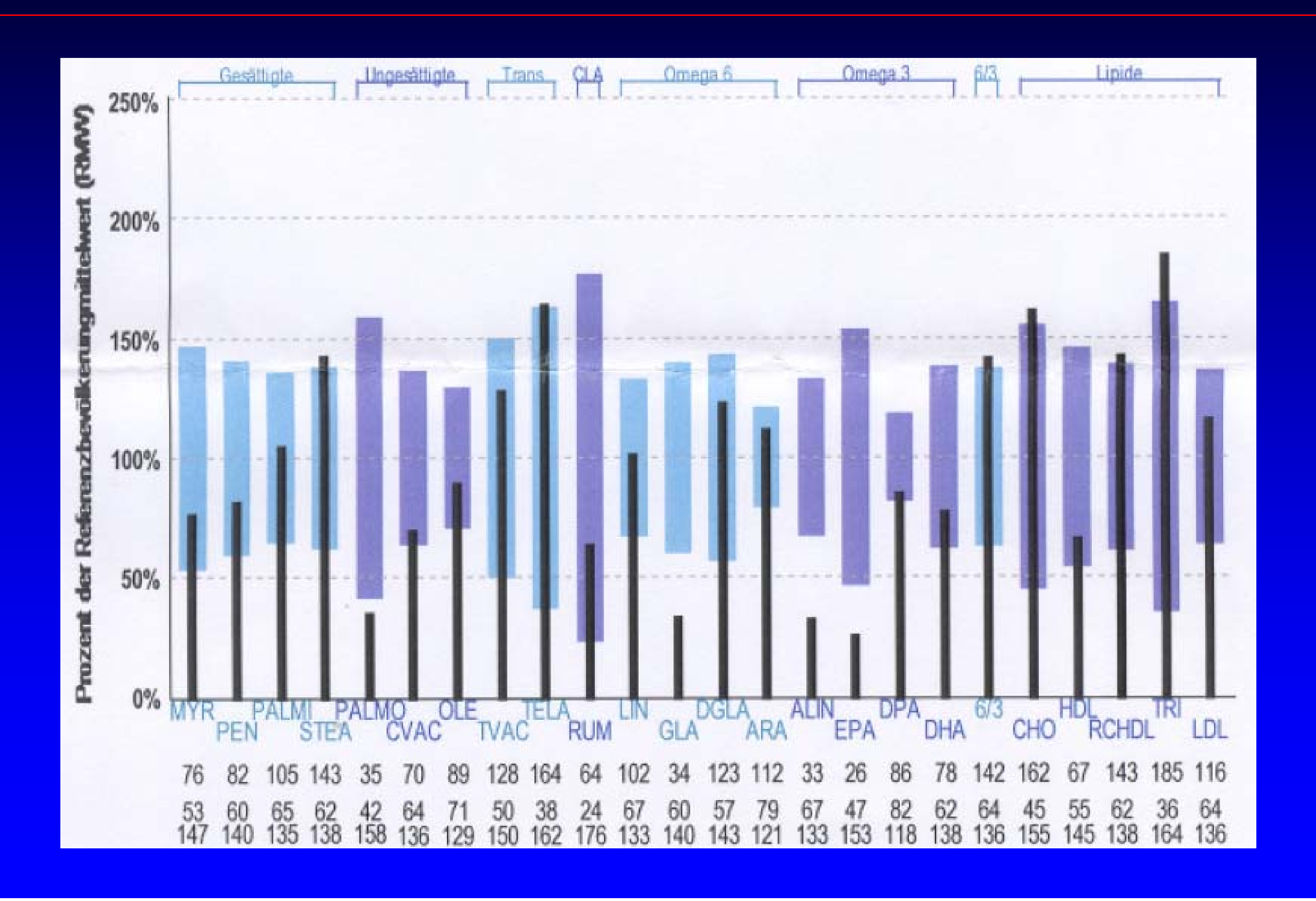
Frau, 35 J
Pflegehilfe
KG: 102 kg, FM 47.9 kg (46%), MM 54.1 kg
BMI 39.3

Keine physische Aktivität

Aktuelle Medikation: nihil

Ernährung: isst viel Fisch (Pangasius!!!)

# Fall 6



Gesättigte
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
76 82 105 143 35 70 89 128 164 64 102 34 123 112 33 26 86 78 142 162 67 143 185 116
53 60 65 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 135 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136

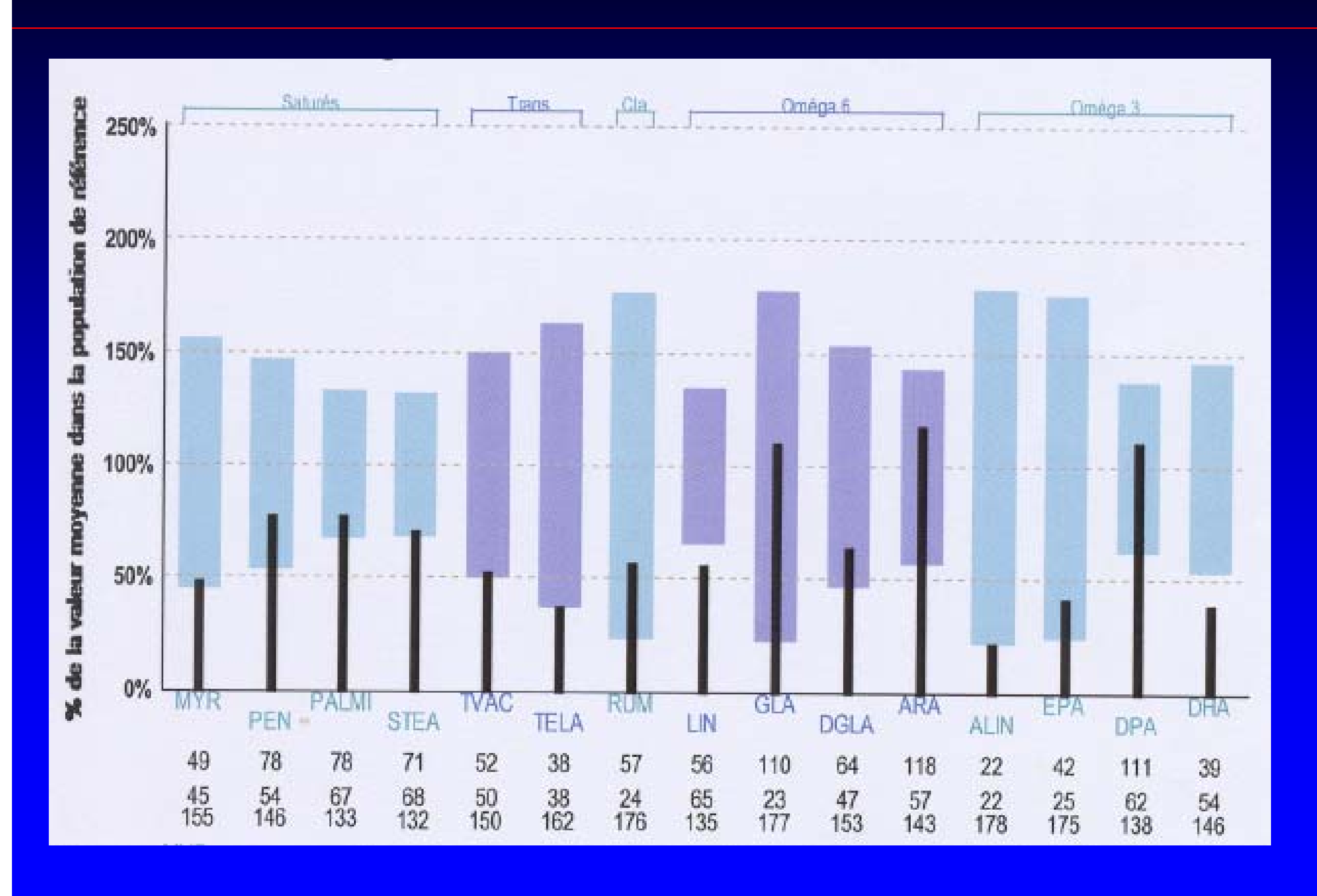
# Fall 6

Mann, 41 J
Maler
KG: 156 kg, FM 68.6 kg (44%), MM 87.5 kg
BMI 48.1

Keine physische Aktivität

Aktuelle Medikation: nihil

# Fall 7



Saturés
Trans
Cla
Oméga 6
Oméga 3
% de la valeur moyenne dans la population de référence
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA
49 78 78 71 52 38 57 56 110 64 118 22 42 111 39
45 54 67 68 50 38 24 65 23 47 57 22 25 62 54
155 146 133 132 150 162 176 135 177 153 143 178 175 138 146

# Fall 7

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Material Serum/EDTA-Blut

| UNTERSUCHUNG | ERGEBNIS | EINHEIT | REFERENZBEREICH |
|---|---|---|---|
| KLINISCHE CHEMIE | | | |
| Hb-A1c HPLC | 5.8 | % | 3.1-6.1 |
| | Interpretation: | | |
| | Sehr gut eing. 6-7 | % | |
| | Gut eingestellt 7-8 | % | |
| | Ungenügend >8 | % | |
| Kreatinin | 111 | mcmol/l | 53-116 |
| GFR (nach MDRD) | 59 * | ml/min | >60 |
| Gamma-GT | 48 | U/l | 4-71 |
| GOT (ASAT) | 35 | U/l | <40 |
| GPT (ALAT) | 33 | U/l | <40 |
| Cholesterin gesamt | 4.2 | mmol/l | <5.0 |
| HDL-Cholesterin | 1.13 | mmol/l | >1.00 |
| Cholesterin/HDL-Quotient | 3.7 | | <5.0 |
| LDL-Cholesterin | 2.50 | mmol/l | <3.00 |
| Triglyceride | 2.4 * | mmol/l | <2.0 |
| CEA | 2.5 | mcg/l | <2.5 |
| | Raucher -5.0 | | |
| TSH basal | 1.59 | mU/l | 0.20-4.50 |
| Testosteron gesamt | 17.8 | nmol/l | 6.3-26.3 |

# Fall 7

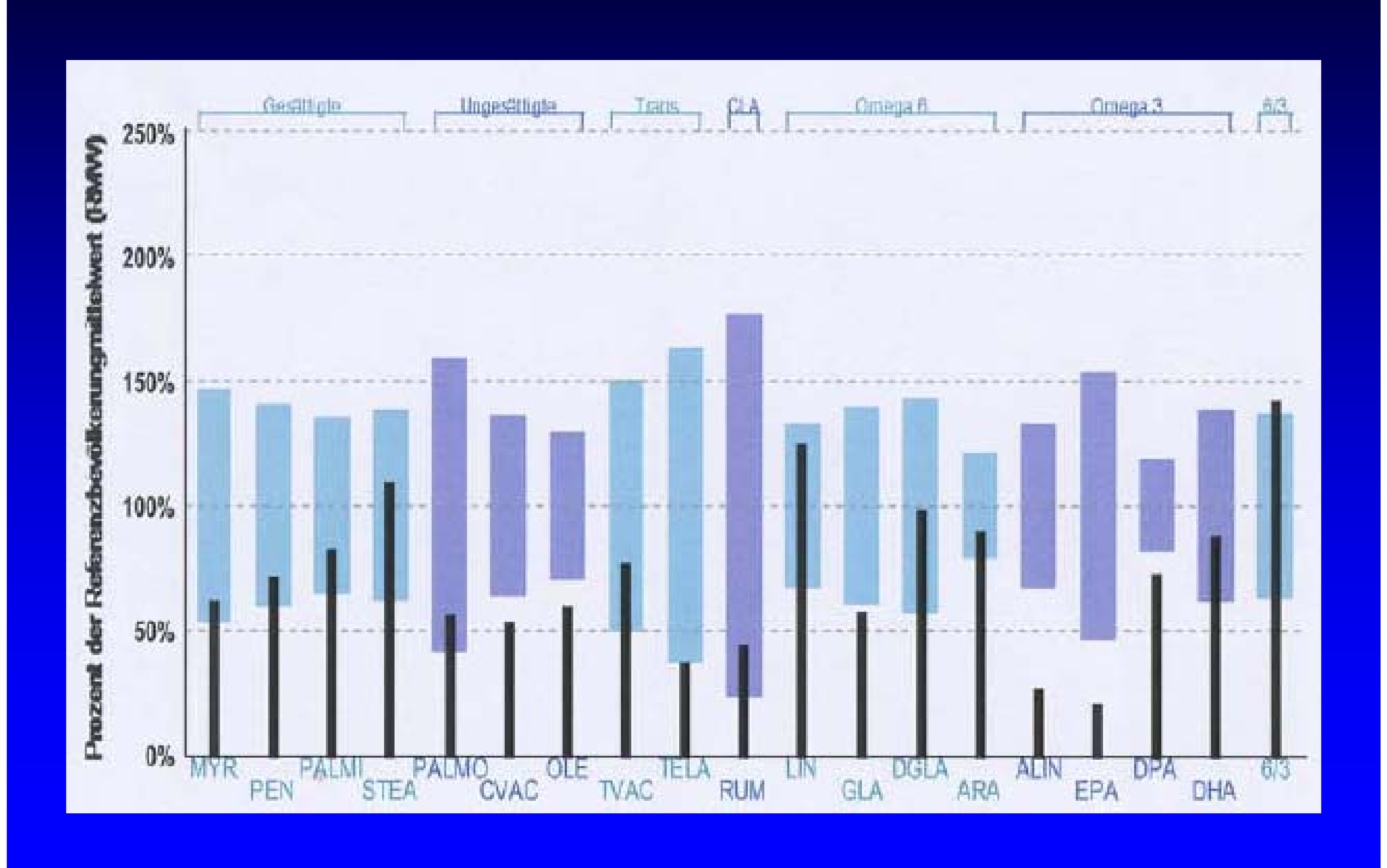
Mann, 77 J
Bauer
KG: 104 kg, FM 30.1 kg (29%), MM 73.9 kg
BMI 33.6

Hilft hin und wieder auf dem Bauernhof

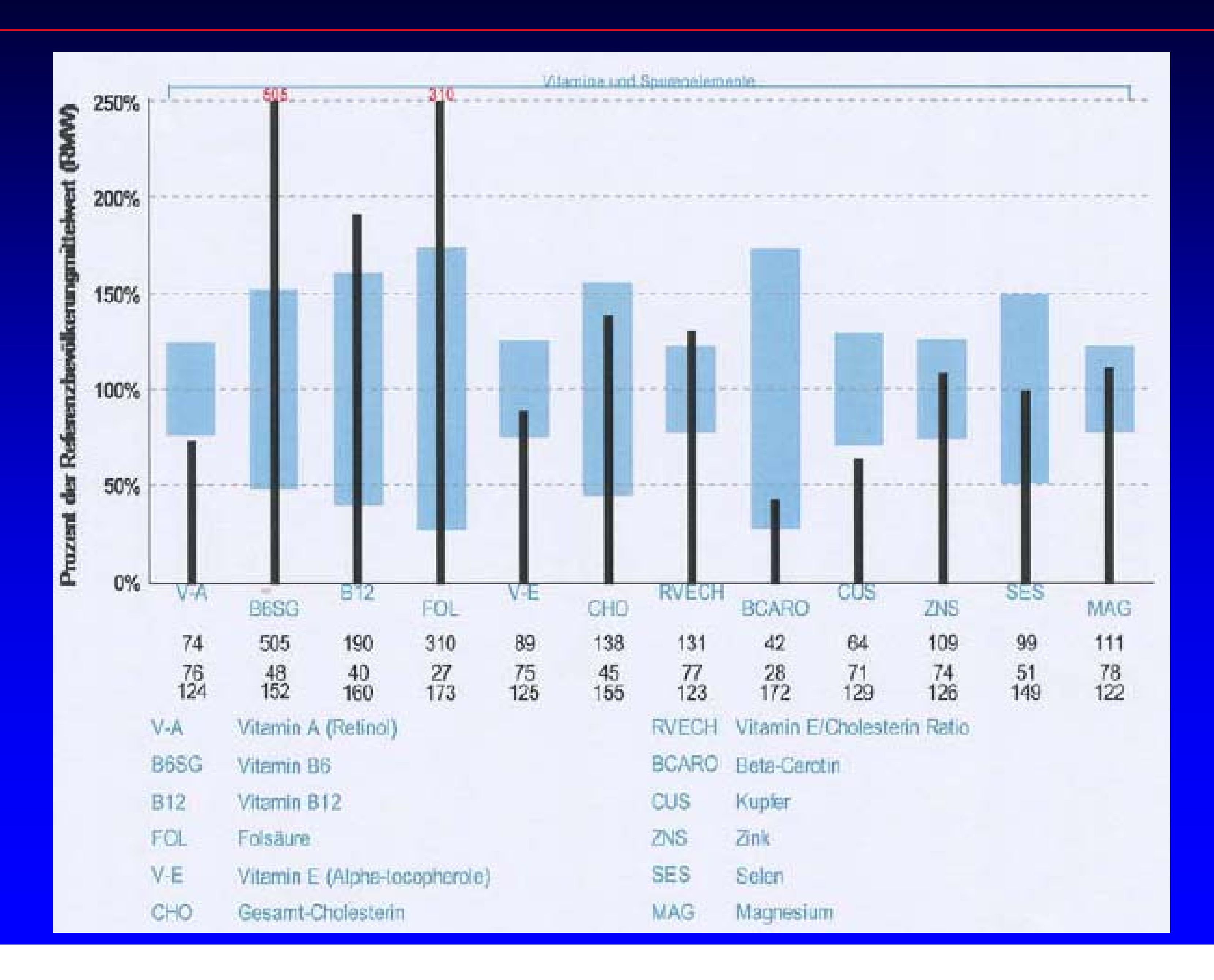
Aktuelle Medikation:

- Aprovel forte 1-0-0
- Aspirin cardio 1-0-0
- Sortis 10 mg 1-0-0
- Xenical 1-1-1
- Levitra b.B
- Endokarditisprophylaxe gemäss Merkblatt

# Fall 8

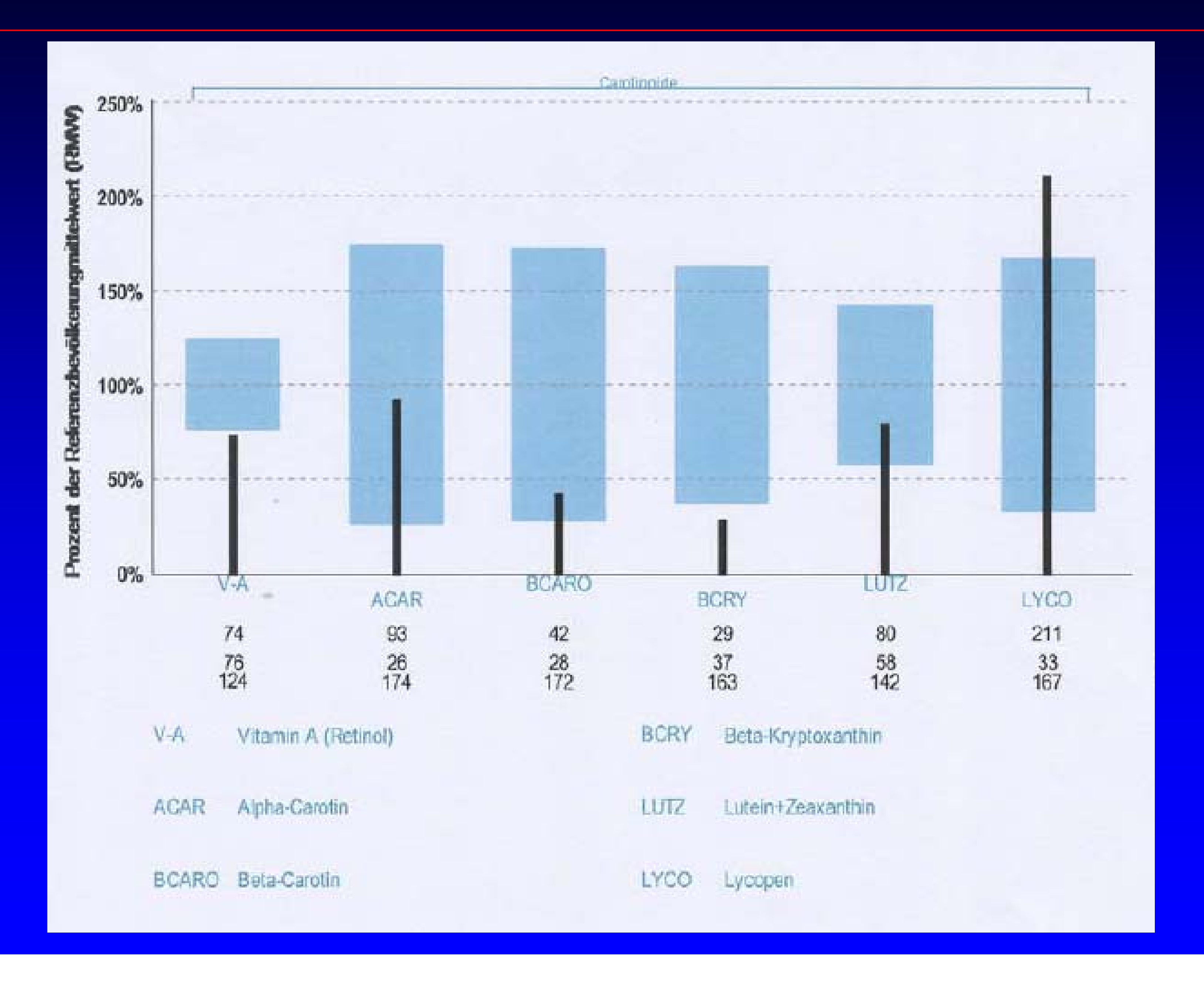

Trans
CLA
Omega 3
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR
PEN
PALMI
STEA
PALMO
CVAC
OLE
TVAC
TELA
RUM
LIN
GLA
DGLA
ARA
ALIN
EPA
DPA
DHA
6/3

# Fall 8



Vitamine und Spurenelemente
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
505
310
V-A
B6SG
B12
FOL
V-E
CHO
RVECH
BCARO
CUS
ZNS
SES
MAG
74 505 190 310 89 138 131 42 64 109 99 111
76 48 40 27 75 45 77 28 71 74 51 78
124 152 160 173 125 155 123 172 129 126 149 122
V-A Vitamin A (Retinol)
B6SG Vitamin B6
B12 Vitamin B12
FOL Folsäure
V-E Vitamin E (Alpha-tocopherole)
CHO Gesamt-Cholesterin
RVECH Vitamin E/Cholesterin Ratio
BCARO Beta-Carotin
CUS Kupfer
ZNS Zink
SES Selen
MAG Magnesium

# Fall 8



Carotinoide
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RBMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
V-A
ACAR
BCARO
BCRY
LUTZ
LYCO
74
76
124
93
26
174
42
28
172
29
37
163
80
58
142
211
33
167
V-A Vitamin A (Retinol)
ACAR Alpha-Carotin
BCARO Beta-Carotin
BCRY Beta-Kryptoxanthin
LUTZ Lutein+Zeaxanthin
LYCO Lycopen

# Fall 8

| | | |
|---|---|---|
| **Antioxidative Kapazität** | 1.53 | 1.35 - 1.80 |
| **Radikalstoffwechsel** | | |
| GPx | 7.3 | > 6 |
| SOD | 148.9 | 100 - 144 |
| dito | 132.5 | 100 - 144 |
| GSH | 820.0 | > 800 |
| 8-iso-PGF2 alpha | 46 | 20 - 80 |
| **Lipidprofil** | | |
| Gesamtcholesterin | 4.33 | 3.9 - 6.0 |
| LDL - Cholesterin | 2.69 | 0.2 - 3.8 |
| HDL-Cholesterin | 1.30 | 1.0 - 1.5 |
| Triglyceride | 1.50 | 0.5 - 2.25 |
| Risikofaktor T-Chol / HDL (errechnet) | 3.33 | 0.0 - 4.6 |
| Risikofaktor LDL / HDL (errechnet) | 2.07 | 0.0 - 3.0 |
| **Kardiovaskuläre Risikofaktoren** | | |
| Homocystein | 11.7 | < 10 |
| Lipoprotein (a) | 6.5 | 0 - 30 |
| CRP ultrasensitiv | 1.18 | < 1 |
| Oxidiertes LDL | 54.5 | < 55 |
| Relatives Herz-Kreislaufrisiko | 11 | <= 20 |

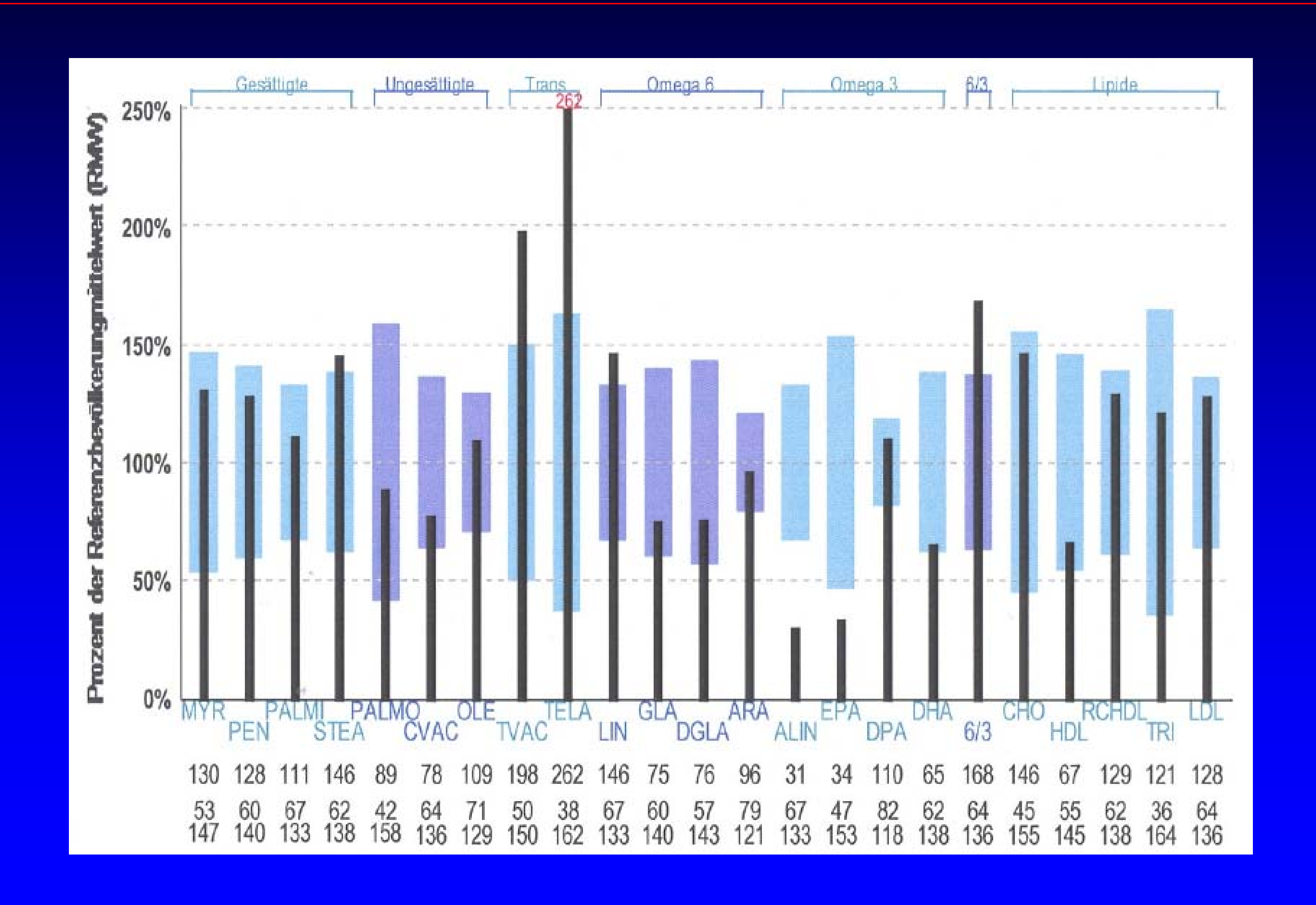
# Fall 8

Mann, 53 J
Privatier (ex-Banker)
KG: 85.2 kg, FM 20 kg (23%), MM 65.2 kg
BMI 29.4

Keine physische Aktivität

Aktuelle Medikation: DHEA 50 mg
Verschiedene Vitamine

# Fall 9



Gesättigte
Ungesättigte
Trans
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
262
250%
200%
150%
100%
50%
0%
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
130 128 111 146 89 78 109 198 262 146 75 76 96 31 34 110 65 168 146 67 129 121 128
53 60 67 62 42 64 71 50 38 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136

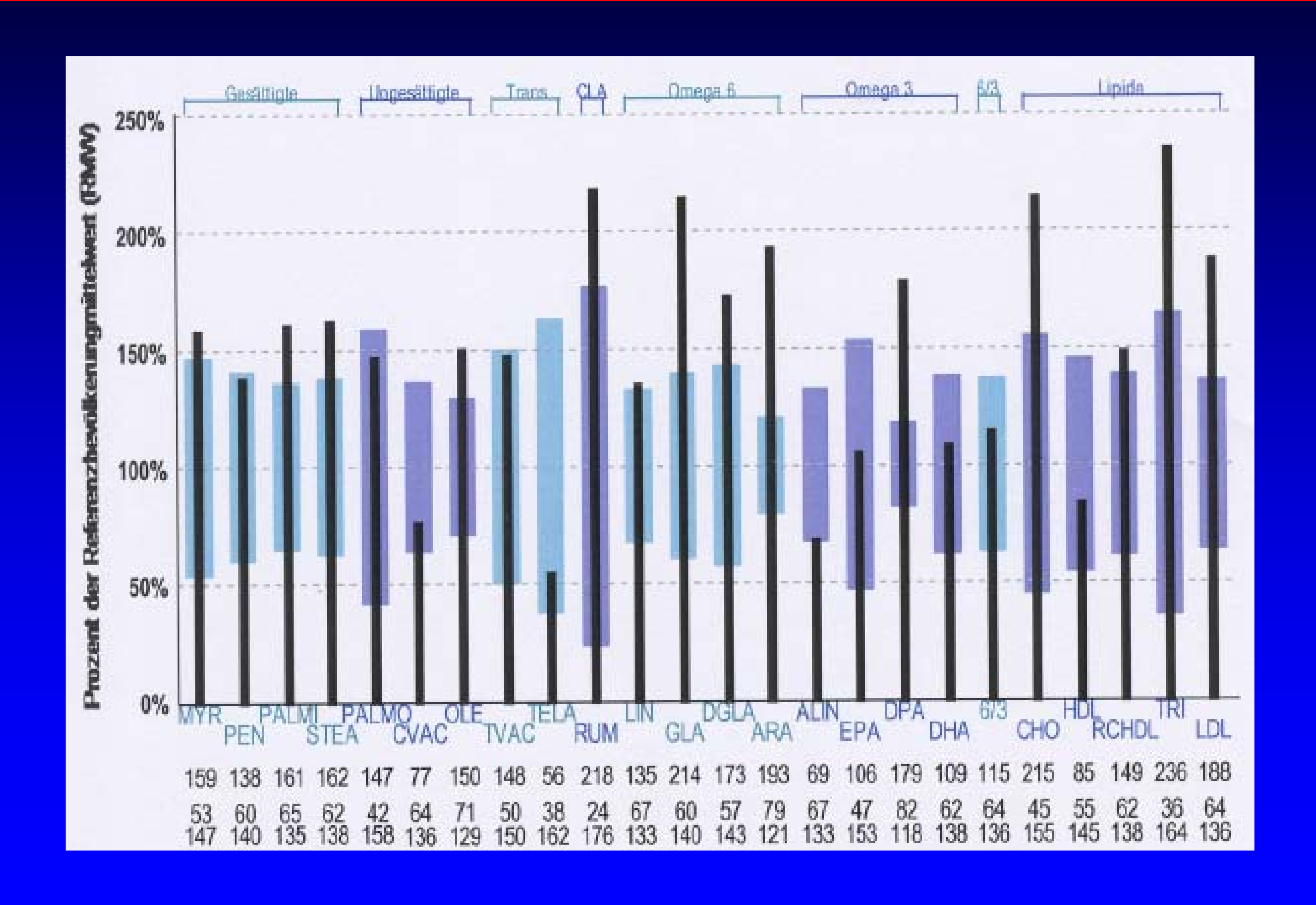
# Fall 9

Frau, 44 J
Hausfrau
KG: 62.6 kg, FM 17.5 kg (28%), MM 45.1 kg
BMI 22.1

Keine physische Aktivität

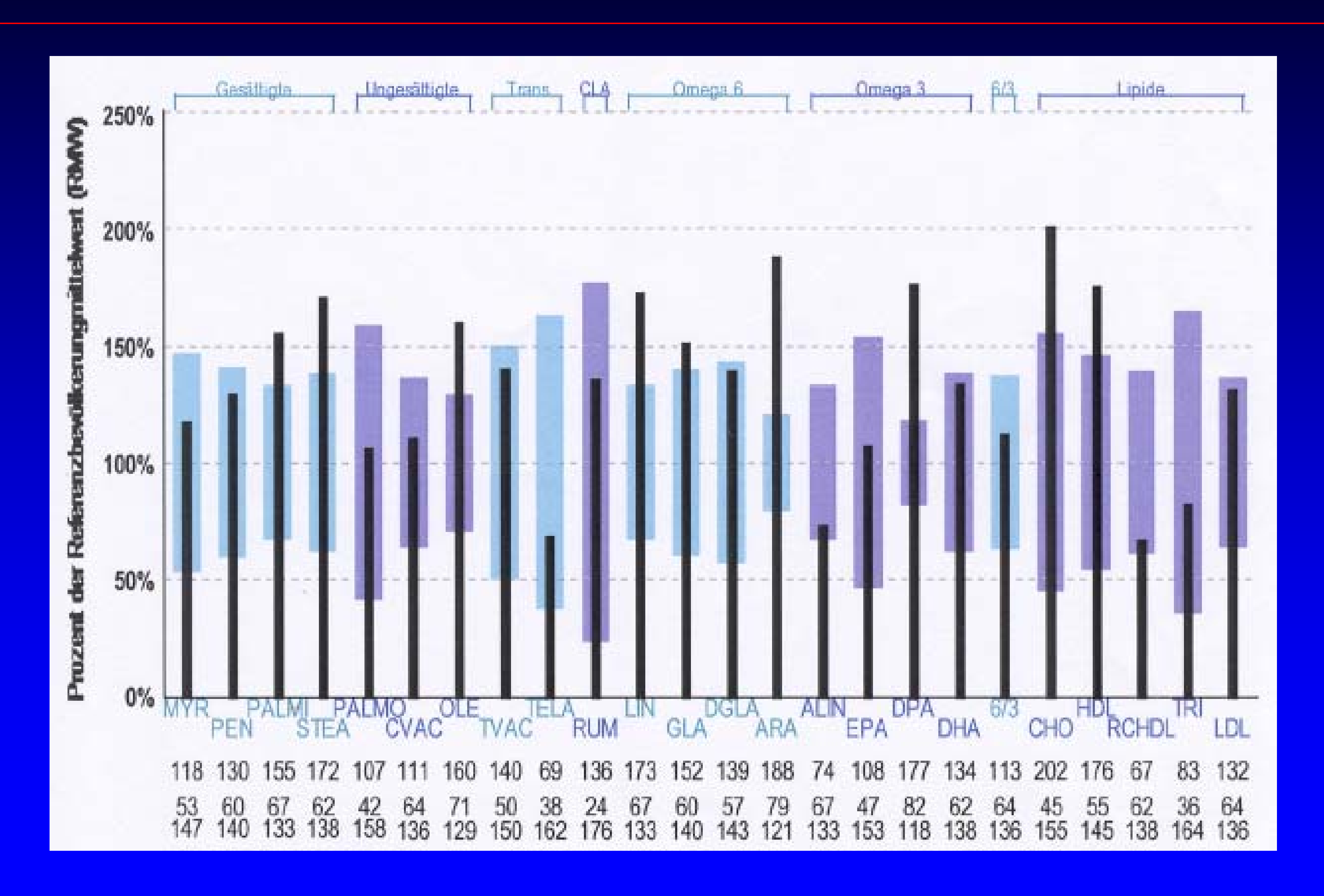
Aktuelle Medikation: nihil

# Fall 10



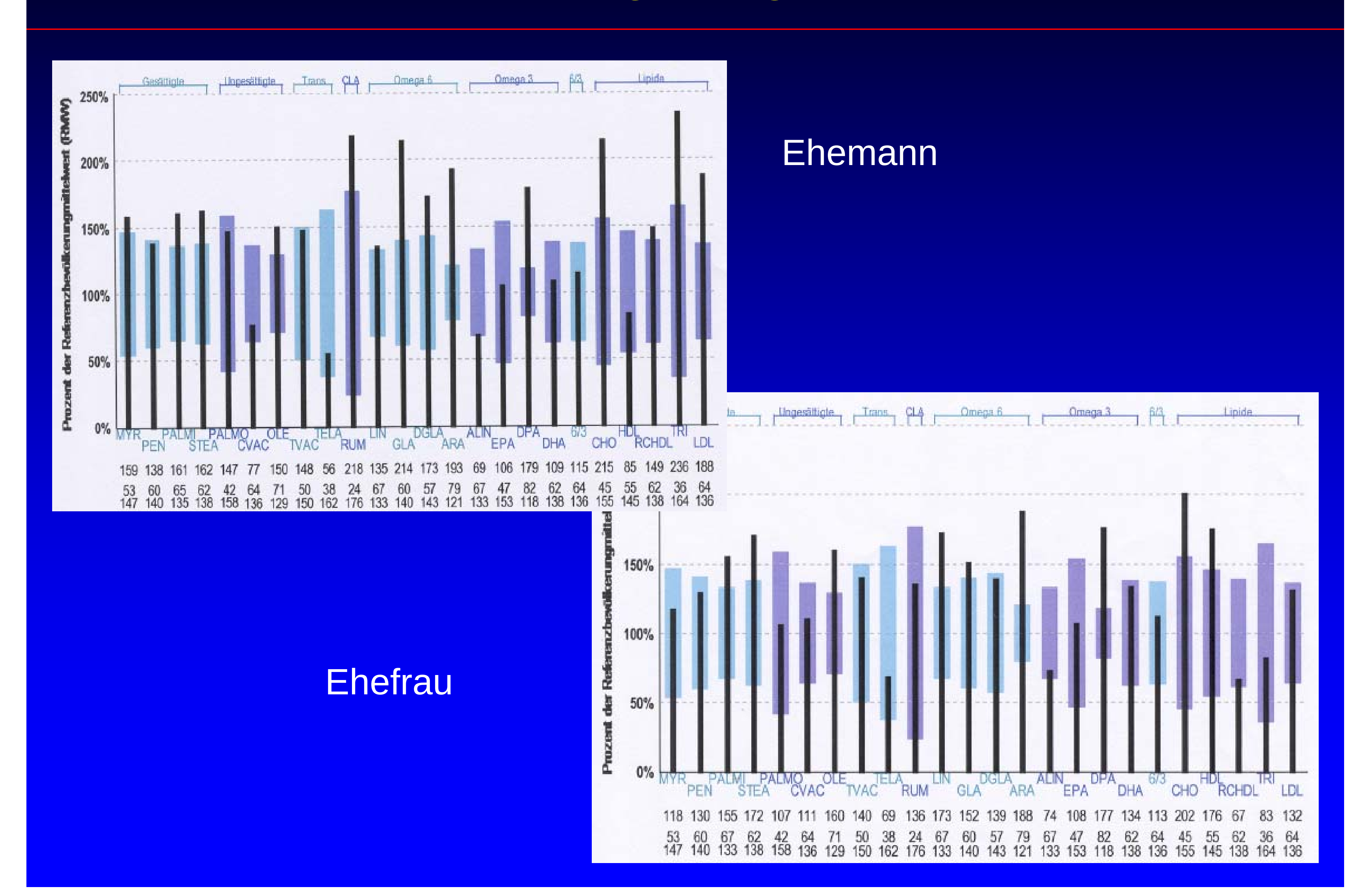
Gesättigte
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
159 138 161 162 147 77 150 148 56 218 135 214 173 193 69 106 179 109 115 215 85 149 236 188
53 60 65 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 135 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136

# Fall 10



Gesättigte
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
250%
200%
150%
100%
50%
0%
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
118 130 155 172 107 111 160 140 69 136 173 152 139 188 74 108 177 134 113 202 176 67 83 132
53 60 67 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136

# Fall 10



Ehemann
Gesättigte
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
250%
200%
150%
100%
50%
0%
Prozent der Referenzbevölkerungmittelwert (RMW)
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
159 138 161 162 147 77 150 148 56 218 135 214 173 193 69 106 179 109 115 215 85 149 236 188
53 60 65 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 135 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136
Ehefrau
Ungesättigte
Trans
CLA
Omega 6
Omega 3
6/3
Lipide
150%
100%
50%
0%
Prozent der Referenzbevölkerungmittel
MYR PEN PALMI STEA PALMO CVAC OLE TVAC TELA RUM LIN GLA DGLA ARA ALIN EPA DPA DHA 6/3 CHO HDL RCHDL TRI LDL
118 130 155 172 107 111 160 140 69 136 173 152 139 188 74 108 177 134 113 202 176 67 83 132
53 60 67 62 42 64 71 50 38 24 67 60 57 79 67 47 82 62 64 45 55 62 36 64
147 140 133 138 158 136 129 150 162 176 133 140 143 121 133 153 118 138 136 155 145 138 164 136

# Fall 10

Mann, 52 J
Unternehmer
KG: 95.9 kg, FM 27.3 kg (29%), MM 68.6 kg
BMI 29.4

Im Sommer Golf und Fahrrad, im Winter Skifahren

Aktuelle Medikation: nihil

# Fall 10

Frau, 51 J
Hausfrau
KG: 69.2 kg, FM 24.9 kg (36%), MM 44.3 kg
BMI 25.1

Im Sommer Golf, im Winter Skifahren

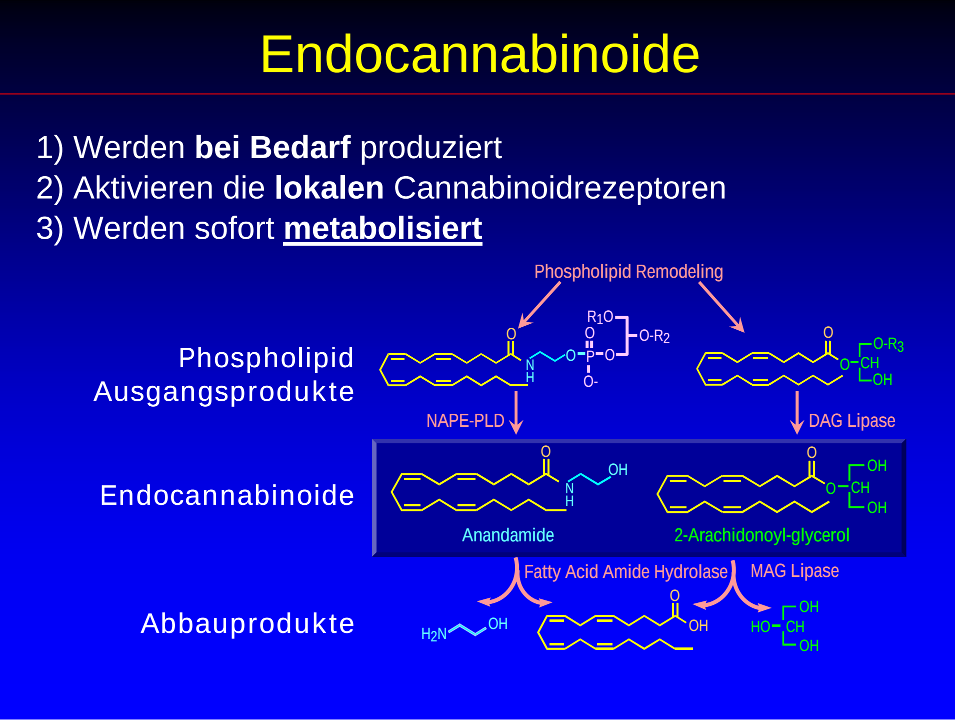
Aktuelle Medikation: HRT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



swissestetix

THE BEAUTY DOCTORS




**Endocannabinoids**
The EC system is an endogenous system by which cells communicate with one another through chemical signals. Endocannabinoids are lipid signals or chemical messengers that are synthesized from phospholipids in cell membranes when the synthetic enzymes N-acylphosphatidylethanolamine-selective phospholipase D (NAPE-PLD) and diacylglycerol-lipase (DAG-lipase) become activated. Once formed, endocannabinoids diffuse to nearby receptors where they initiate actions and are rapidly metabolized by fatty acid amide hydrolase (FAAH) monoacylglycerol-lipase (MAG-lipase) or are otherwise deactivated. Unlike other cell signals such as neurotransmitters or hormones, endocannabinoids are not preformed and stored in vesicles until used; rather, they are synthesized only when needed.

## Effects of $CB_1$ Blockade at Different Sites

| Site of Action | Mechanism(s) | Addresses |
|---|---|---|
| Hypothalamus / Nucleus accumbens | ↓ Food intake | • Body weight<br>• Intra abdominal adiposity |
| Adipose tissue | ↑ Adiponectin<br>↓ Lipogenesis | • Dyslipidemia<br>• Insulin resistance |
| Muscle | ↑ Glucose uptake | • Insulin resistance |
| Liver | ↓ Lipogenesis | • Dyslipidemia<br>• Insulin resistance |
| GI tract | ↑ Satiety signals | • Body weight<br>• Intra abdominal adiposity |

*DiMarzo 2001; Ravinet Trillou et al 2003; Cota et al 2003; Pagotto et al 2005; Van Gaal et al 2005; Liu et al 2005; Osei-Hyiaman et al 2005.*

**Sites of CB1 receptors and effects of CB1 blockade**

CB1 receptor expression is widespread, including the brain and many peripheral tissues such as adipose tissue, muscle, liver and the gastrointestinal tract. The ECS acts centrally in the hypothalamus to influence orexigenic drive and has been shown to interact with other hypothalamic neuropeptides known to be involved in the regulation of food intake and energy homeostasis.
The ECS also acts peripherally to enhance lipoprotein lipase activity in adipose tissue, increasing glucose uptake in skeletal muscle. Emerging evidence that CB1 receptors are also present in skeletal muscle and liver and contribute to the peripheral metabolic activity of the ECS.


Ravinet Trillou C, Arnone M, Delgorge C et al. Anti-obesity effect of SR141716, a CB1 receptor antagonist, in diet-induced obese mice. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2003;284:R345-53.
Cota D, Marsicano G, Lutz B et al. Endogenous cannabinoid system as a modulator of food intake. Int J Obes Relat Metab Disord 2003;27:289-301.
Pagotto U, Pasquali R. Fighting obesity and associated risk factors by antagonising cannabinoid type 1 receptors. Lancet 2005;365:1363-4.
Van Gaal L et al. Effects of the cannabinoid-1 receptor blocker rimonabant on weight reduction and cardiovascular risk factors in overweight patients: 1-year experience from the RIO-Europe study. Lancet 2005; 365:1389-97.
Liu YL et al. Int J Obes Relat Metab Disord. 2005;29:183-187;
Osei-Hyiaman et al. Endocannabinoid action at hepatic CB1 receptors regulates fatty acid synthesis: role in diet-induced obesity. JCI. 2005 (in press).


## Wild- und Zuchtfisch im Vergleich

| Fett-säuren (g %) | **Forelle** Salmo trutta | | **Aal** Anguilla anguilla | | **Lachs** Salmo salar | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | wild | Zucht | wild | Zucht | wild | Zucht |
| Summe ω6 | 5 | 9 | 3 | 6 | 2 | 3 |
| Summe ω3 | 30 | 20 | 14 | 12 | 20 | 17 |
| ω3/ω6 | 6 | 2.2 | 4.7 | 2 | 10 | 5.7 |

Simopoulos AP, Salem N Jr N Engl J Med. 1989 Nov 16;321(20):1412

# Fettsäuren im Eigelb

| Fettsäuren pro Gramm Eigelb | Griechische Hühnereier von Freilaufhühnern | Hühnereier von Käfighaltungs-hühnern |
|---|---|---|
| Gesättigte FS | 100.66 | 80.65 |
| Einfach ungesättigt | 142.78 | 115.36 |
| ω6 Fettsäuren | 23.02 | 33.81 |
| ω3 Fettsäuren | 17.66 | 1.73 |
| ω6/ω3 | 1.3 | 19.4 |

Simopoulos AP, Salem N Jr N Engl J Med. 1989 Nov 16;321(20):1412

N Engl J Med. 1989 Nov 16;321(20):1412. Links
**n-3 fatty acids in eggs from range-fed Greek chickens.**
**Simopoulos AP**,
**Salem N Jr**.
PMID: 2811950 [PubMed - indexed for MEDLINE]